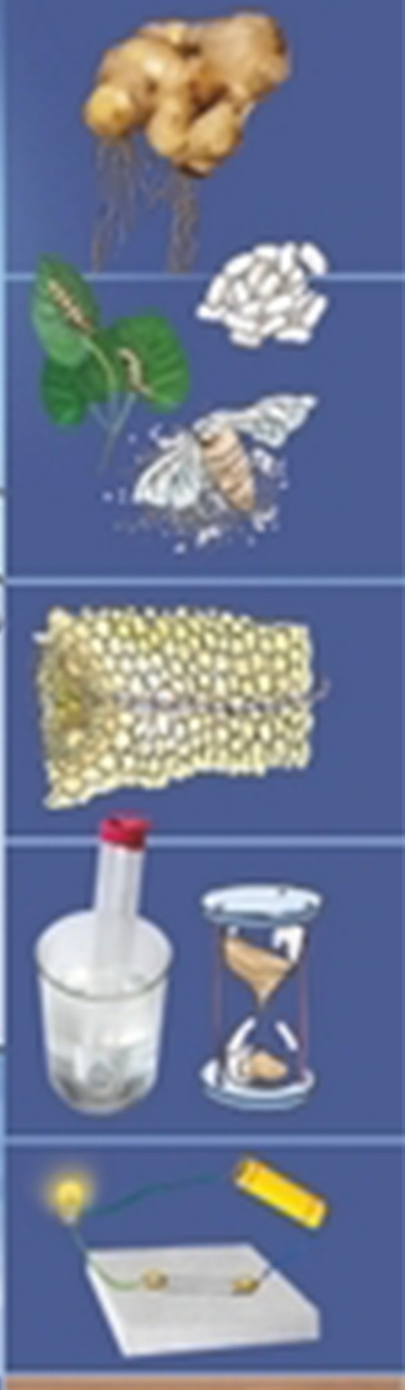
विज्ञानम्

सप्तमकक्ष्यायै पाठ्यपुस्तकम्



विज्ञानम्

सप्तमकक्ष्यायाः कृते पाठ्यपुस्तकम्

विद्ययाऽमृतमश्नुते

एन सी ई आर टी

राष्ट्रिय-शैक्षिकानुसन्धान-प्रशिक्षण-परिषद्

NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONL RESEARCH AND TRAINING

जनवरीमासः 2011 इत्यस्मात् संस्करणात्
अस्माभिः संस्कृतानुवादः कृतः ।

आमुखम्

राष्ट्रिय-पाठ्यचर्यायाः रूपरेखा (2005) ज्ञापयति यत् बालकानां यत् विद्यालयीयं जीवनम् अस्ति तद् विद्यालयीयं जीवनं बाह्य-जीवनेन सह योजनीयम्। अयं सिद्धान्तः पुस्तकीयस्य ज्ञानस्य तस्य न्यायस्य विपरीतः अस्ति यस्य प्रभाववशात् अस्माकं व्यवस्था अद्यावधिः विद्यालयस्य गृहस्य च मध्ये अन्तरालं कल्पितवती। नूतनायां राष्ट्रिय-पाठ्यचर्यायाम् आधारितः पाठ्यक्रमः पाठ्यपुस्तकानि च अस्मिन् आधारभूते विचारे क्रियान्वयनस्य प्रयासः अस्ति। एतस्मिन् प्रयासे प्रत्येकं विषयम् एकया दृढतरया भित्त्या आवरणस्य अथ च सूचनायाः संस्मारणस्य च प्रवृत्तेः विरोधः अपि सम्मिलितः अस्ति। आशासे यत् एते उपायाः अस्मान् राष्ट्रिय-शिक्षा-नीतौ (1986) वर्णितानां बालकेन्द्रितानां व्यवस्थानां दिशि अत्यधिकं दूरं यावत् नेष्यन्ति।

एतस्य प्रयत्नस्य साफल्यम् अधुना एतस्मिन् तथ्ये आश्रितम् अस्ति यत् विद्यालयानाम् आचार्याः अध्यापकाः च बालकान् कल्पनाशीलानां गतिविधीनां प्रश्नानां च साहाय्येन शिक्षणस्य काले च स्वस्य अनुभवैः चिन्तनस्य च अवसारान् कल्पयन्ति। अस्माकम् एतत् मन्तव्यं स्यात् यत् यदि समयं स्थानं स्वतन्त्रतां च बालकेभ्यः प्रयच्छामः तर्हि बालकाः ज्येष्ठैः प्रदत्ताभिः सूचना-सामग्रीभिः युक्त्वा सङ्घर्षं च कृत्वा नूतनस्य ज्ञानस्य सर्जनं कुर्वन्ति। शिक्षायाः विविधानां साधनानाम् एवञ्च स्रोतसाम् अवहेलनस्य प्रमुखं कारणं पाठ्यपुस्तकं परीक्षायाः एकमात्रम् आधारस्य निर्माणस्य प्रवृत्तिः अस्ति। सर्जनस्य प्रारम्भस्य च विकासार्थम् आवश्यकम् अस्ति यत् बालकाः शिक्षणस्य प्रक्रियायां सहभागिनः सन्ति इति अङ्गीकुर्युः अपि च तान् सहभागिनः कुर्वन्तु, ते बालकाः ज्ञानस्य निर्धारितस्य मात्रायाः ग्राहकाः सन्ति इति मतं त्यजन्तु।

एते उद्देश्याः विद्यालयस्य दैनिके जीवने कार्यशैल्यां च अत्यधिकस्य परिवर्तनस्य याचनां कुर्वन्ति। दैनन्दिन्यां समय-सारण्यां स्थितिस्थापकत्वम् (लचीलापन) तावदेव आवश्यकम् अस्ति यावत् वार्षिकस्य कालन्धरस्य क्रियान्वयने जागरुकता, यतः शिक्षणस्य कृते नियतानां दिनानां सङ्ख्या वास्तविकं रूपं स्वीकुर्यात्। शिक्षणस्य मूल्याङ्कनस्य च विधयः अपि एनं विषयं निर्धारीकरिष्यन्ति यत् इदं पाठ्यपुस्तकं विद्यालये बालानां जीवनस्य मानसिकस्य उद्वेगस्य खिन्नतायाः च स्थाने हर्षस्य वातावरणस्य निर्माणे कियता प्रभाविरूपेण चरितार्थं भविष्यति। भारस्य समस्यायाः समाधानार्थं पाठ्यक्रमस्य निर्मातारः विभिन्नेषु चरणेषु ज्ञानस्य पुनर्निर्धारणस्य समये बालानां मनोविज्ञानं मनसि निधाय एवञ्च अध्यापनस्य कृते उपलब्धः समयः कियान् अस्ति इति एतस्य विषयस्य अवधानं पूर्वापेक्षया अधिकेन सचेतरूपेण करणस्य प्रयासः कृतः। एषः प्रयासः इतोऽपि गभीरतया स्यात् एतस्मिन् प्रयत्ने इदं पाठ्यपुस्तकं चिन्तनस्य विषयस्य कृते आश्चर्यस्य लघुषु समूहेषु वार्तालापस्य कृते तथा च चर्चायाः कृते हस्ताभ्यां क्रियमाणानां गतिविधीनां कृते प्राथमिकतां प्रयच्छति।

राष्ट्रिय-शैक्षिकानुसन्धान-प्रशिक्षण-परिषद् एतस्य पुस्तकस्य रचनायाः कृते निर्मितस्य पाठ्यपुस्तक-निर्माण-समितेः परिश्रमस्य कृते कृतज्ञतां प्रकटीकरोति। परिषद् सामाजिक-विज्ञानम् इति पाठ्यपुस्तकस्य परामर्शदातृ-समितेः अध्यक्षस्य प्रोफेसर-हरि-वासुदेवन-महोदयस्य तथा च एतस्य पाठ्यपुस्तकस्य समितेः मुख्यः परामर्शदातुः नीलाद्रिभटाचार्यस्य विशेषरूपेण आभारीणी अस्ति। एतस्य पाठ्यपुस्तकस्य विकासे बहुभिः शिक्षकैः योगदानं कृतम्। एतं योगदानं सफलीकर्तुं वयं तेषां प्राचार्याणाम् अपि अभारिणः स्मः। वयं तानि सर्वाणि सङ्घटनानि संस्थाः च प्रति कृतज्ञाः स्मः ये अस्माकं स्वस्य सामग्र्या सहयोगिभ्यः साहाय्यस्य स्वीकरणे च उदारतापूर्वकं सहयोगं कृतवन्तः।

वयं माध्यमिक-शिक्षा-विभागस्य तथा च उच्चशिक्षाविभागस्य मानव-संसाधन-विकास-मन्त्रालय-द्वारा नियुक्तस्य प्रोफेसर-मृणाल-मोरी-महोदयस्य अपि च प्रोफेसर-जी.पी.देशपाण्डे-महोदयस्य अध्यक्षतायां निर्मितायां निरीक्षण-समितेः सदस्यानां कृते ये स्वीकीयं मूल्यवन्तं समयं सहयोगं च दत्तवन्तः तेषां कृते वयं धन्यवादस्य ज्ञापनं कुर्मः। व्यवस्थागतानां परिष्काराणां कृते प्रकाशनेषु च नैरन्तर्येण तस्मिन् परिष्कारे नाविन्यम् आनेतुं समर्पिता परिषद् टिप्पणीनां परामर्शाणां च स्वागतं करिष्यति। यतः भाविसंसोधनेषु स्वीकर्तुं शक्यं स्यात्।

निदेशकः

राष्ट्रिय-शैक्षिकानुसन्धानम् एवञ्च प्रशिक्षण

नवदेहली

२० नबम्बरः २००६

भारतीय-संविधानम्

उद्देशिका

वयं भारतीयाः, भारतदेशम् एकं [1]**सम्पूर्ण-प्रभुत्व-सम्पन्नम्, समाजवादि, पंथ-निरपेक्षम्, लोकतन्त्रात्मक-गणराज्यं** निर्मातुं तथा च तस्य समस्तनागरिकाणां कृते;

सामाजिकम् आर्थिकं तथा च राजनैतिकं न्यायम्,

विचारस्य अभिव्यक्तेः विश्वासस्य, धर्मस्य

उपासनायाः च **स्वतन्त्रताम्**,

प्रतिष्ठायायाः अवसरस्य च **समतां** प्रापयितुं

तथा च तेषु **सर्वेषु** मानवीयगौरवस्य तथा च [2]**राष्ट्रियैकतायाः अखण्डतायाश्च सुनिश्चयकत्रीं बन्धुतां संवर्धयितुं**.....

दृढसंकल्पाः भूत्वा **अस्यां स्वसंविधानसभायाम्** अद्य नवम्बरमासस्य 26 तमे दिनाङ्के 1949 तमे ख्रीस्ताब्दे (मार्गशीर्षे शुक्लसप्तम्यां 2006 तमे विक्रमसंवत्सरे) **एतत् संविधानम् अङ्गीकुर्मः अधिनियमितं तथा च आत्मार्पितं कुर्मः।**

प्राक्कथनम्

प्रस्तुतस्य पाठ्यपुस्तकस्य विकासः राष्ट्रिय-शैक्षिक–अनुसंधानस्य तथा च प्रशिक्षण-परिषदः द्वारा गठितायाः 'पाठ्यपुस्तक-निर्माण-समितेः' प्रयासानां परिणामः अस्ति। पाण्डुलिपेः आरम्भिक-प्रारूपे संशोधनाय काश्चन कार्यगोष्ठयः आयोजिताः यस्मासु लेखन-दलस्य सदस्यैः परस्पर-विचाराणाम् आदान-प्रदान-द्वारा अनेकानि मतानि प्रस्तुतानि। तत्पश्चात् विकसित-प्रारूपस्य पुनर्वीक्षणं विषय-विशेषज्ञैः तथा च कार्यरत-शिक्षकैः कृतं येषां प्रदत्त-संशोधनानां समावेशं कृत्वा पाण्डुलिप्यै अन्तिमं स्वरूपं प्रदत्तम्।

प्रस्तुत-पाठ्यपुस्तकेऽपि यथा सप्तमकक्ष्यायाः (कक्षा-7) कृते 'विज्ञानम्' इति पाठ्यपुस्तके पठन-सामग्रीं प्रस्तोतुं प्रयुज्य-आकारः यथा आसीत् यथासम्भवं तथैव भवेत् इति प्रयासः कृतः वर्तते। छात्राणां चिरपरिचित-पात्राणां, प्रहेलिकायाः तथा च जिज्ञासोः माध्यमेन पठन-सामग्र्याः प्रस्तुतीकरणस्य प्रयासः एवं प्रकारेण कृतः अस्ति येन छात्राः निरन्तर-क्रियाशीलाः भवेयुः। एषः प्रयासः कृतः वर्तते यत् छात्राः स्वकीय-अनुभवाधारेण विज्ञानस्य धारणाः विकसिताः कुर्युः। अस्य मूलमुद्देश्यं विद्यालये पाठ्यमानस्य विज्ञानस्य तेषां दैनिक-जीवनेन सह योजनम् अस्ति।

वैज्ञानिक-धारणानां स्पष्टीकरणोद्देश्येन अनेक-गतिविधीन् कर्तुं संशोधनं प्रदत्तमस्ति। एतेषु केचन गतिविधयः सरलाः सन्ति यान् छात्राः स्वयमेव कर्तुं शक्नुवन्ति। एतान् गतिविधीन् संपादितुं वैज्ञानिक-उपकरणानाम् आवश्यकतां न्यूनीकर्तुं महान् प्रयासः कृतः अस्ति। लेखन-दलस्य सदस्याः पाठ्यपुस्तके प्रस्ताविताः सर्वान् गतिविधीन् स्वयं कृत्वा दृष्टवन्तः येन इदं सुनिश्चितं भवेत् यत् विद्यालय-परिस्थितिषु अपि तान् कर्तुं सम्भवामः। आशास्ते यत् प्रस्ताविताः गतिविधयः छात्राणां गणनसमूहान् सारणीबद्धं कृत्वा तान् ग्राफीयरूपे प्रस्तोतुं विवेचनस्य एवञ्च निष्कर्ष-निष्कासनादिकौशलानां विकासे अपि सहायकं भविष्यति।

पाठ्यपुस्तकस्य भाषा सरला रुचिपूर्णा च भवेत् एतदर्थं यथासम्भवं प्रयासः कृतः वर्तते। पुस्तकम् आकर्षकं निर्मातुं अनेकेषां चित्राणां तथा च हास्यचित्राणि इत्यादिनां समावेशः कृतः अस्ति। छात्राणां मूल्याङ्कनं प्रभावपूर्णं निर्मातुं शिक्षकाणां साहाय्यार्थं प्रत्येकं अध्यायस्य अन्ते प्रदत्त-अभ्यासेषु विविधाः प्रकारकाः प्रश्नाः सम्मिलिताः कृताः सन्ति। अपेक्षेयम् अस्ति यत् शिक्षकाः छात्राणां मूल्याङ्कनाय स्वयमपि अतिरिक्त-प्रश्नानां विकासं करिष्यन्ति। प्रत्येकम् अध्याये एतादृशानां कतिचन आह्वानपूर्ण-प्रश्नानां सम्मेलनस्य प्रयासः कृतः वर्तते ये छात्रान् राष्ट्रिय-शैक्षिक-अनुसंधानस्य तथा च प्रशिक्षण-परिषदः द्वारा आयोजितायाः राष्ट्रियप्रतिभा-अन्वेषण-परीक्षायाः सज्जतायै साहाय्यं प्रदानं कुर्यात्।

वयम् एतस्याः सूचनायाः अनभिज्ञाः न स्मः यत् छात्रैः अतिरिक्त-पठन-सामग्री यदा-कदा एव लभ्यते। समस्यामेतामवलम्ब्य विभिन्नविषयोपरि अतिरिक्त-सूचना-प्रदानस्य प्रयासः कृतः अस्ति। एतादृशी सूचना कोष्ठके प्रदत्ता अस्ति यस्य मूल्याङ्कनम् अपेक्षितं नास्ति। नारङ्ग-वर्णस्य पृष्ठभूम्यां कोष्ठाकातिरिक्तं वैज्ञानिक-सूचनानां, रुचिपूर्ण-घटनानां, कथानां, विचित्र-तथ्यानां च विषये अनेकाः रुचिपूर्णाः सूचनाः प्रस्तुताः सन्ति।

विदितम् अस्माभिः यत् बालाः चञ्चलाः तथा च विनोदशील-प्रकृतियुक्ताः भवन्ति। अतः विद्यालये गृहे अथवा कस्मिंश्चिद् स्थले गतिविधीनां प्रतिपादनसमये अवाञ्छित-दुर्घटनानां निराकरणाय आवश्यक-पूर्वज्ञापनं प्रदत्तमस्ति। पाठ्यपुस्तके एतादृशं पूर्वज्ञापनं वाञ्छितस्थानेषु मेजेंटा इति वर्णद्वारा प्रस्तुतं कृतमस्ति ।

बालाः भविष्ये जागरुकाः नागरिकाः भवेयुः एतादृशीं भूमिकां निर्वोढुं ते लिङ्गं धर्मः पर्यावरणं स्वास्थ्यं स्वच्छता जलस्य न्यूनता तथा च ऊर्जा इत्यादीनां संरक्षणेन सम्बद्धाः समस्याः प्रति संवेदनशीलाः भवेयुः एतदर्थं प्रयासः कृतः वर्तते। अस्माभिः पाठ्यसामग्री-माध्यमेन छात्रेषु सहयोगस्य भावना तथा च स्वकीय-समकक्ष-सहपाठिभ्यः शिक्षणम् इत्यादि मूल्यानां वृद्धये विशेषः प्रयासः कृतः अस्ति।

अस्य पाठ्यपुस्तकस्य एका महत्त्वपूर्णा विशेषता अस्ति यत् प्रत्येकं अध्यायस्य सः खण्डः यस्मिन् अस्माभिः 'विस्तारित-अधिगमः' इति शीर्षकं प्रदत्तमस्ति। अस्मिन् प्रदत्ताः सर्वे गतिविधयः परियोजनाः च मूल्याङ्कनाय न सन्ति तथा तेषां प्रतिपादनं पूर्णतया स्वैच्छिकं वर्तते। अस्मिन् खण्डे प्रस्तुत-केषाञ्चन परियोजना-कार्याणाम् उद्देश्यं छात्रान् विशेषज्ञैः,अध्यापकैः, माता-पितृभ्यां तथा च समाजस्य अन्य-सदस्यैः सह विचाराणाम् आदान-प्रदानस्य अवसरप्रदानम् अस्ति। बालेभ्यः अपेक्षा इयं यत् ते

विभिन्न-विषयोपरि स्वयं सूचनाः एकत्रीकुर्वन्तु तथा च तासाम् आधारेण स्वयं निष्कर्षं निष्कासयन्तु।

अध्यापकेभ्यः मम विशेषः अनुरोधः यत् ते अस्य पाठ्यपुस्तकस्य उपयोगं तया भावनया एव कुर्युः यया भावनया इदं विकसितं कृतं वर्तते। रटन-प्रवृत्तिं विहाय बालाः स्वयमेव कृत्वा शिक्षणाय प्रेरिताः भवेयुः। भवन्तःपाठ्यपुस्तके प्रस्तावित-गतिविधीन् परिवर्तितुं शक्नुवन्ति तथा च तैः सम्बन्धितान् गतिविधीन् योजितुं शक्नुवन्ति। यदि भवन्तः चिन्तयन्ति यत् कमपि गतिविधिं तदपेक्षया समीचीनेन गतिविधिना, विशेषतया स्थानीयसन्दर्भे प्रतिस्थापितं कर्तुं शक्नोति तर्हि भवन्तः एतेषां गतिविधीनां विषये अस्मान् सूचयन्तु येन वयं पाठ्यपुस्तकस्य आगामिनि संस्करणेषु तान् सम्मेलयितुं शक्नुमः।

वयं बालानाम् अनुभवेभ्यः कांश्चन् सीमितानुभवान् एव स्थान-प्रदाने समर्थाः अभवाम। भवन्तः तेषाम् अनुभवैः विस्तरेण परिचिताः सन्ति यतो हि भवन्तः तैः सह सम्पर्के सन्ति। एतेषाम् अनुभवानाम् उपयोगः तेषाम् धारणानां विकासाय कुर्युः। कृपया सदैव अवधानं भवेत् यत् बालानां प्राकृतिकोत्सुकता बाधिता न भवितुम् अर्हेत्। बालान् प्रश्नं प्रष्टुं यथासम्भवम् अभिप्रेरयन्तु। यदि अस्मिन् प्रयासे भवताम् अप्रिय-परिस्थितिभिः सह सम्मुखीकरणम् अपि भवेत् तदापि निरुत्साहिनः मा भवेयुः। यदि बालैः पृष्टानां प्रश्नानाम् त्वरित उत्तरदाने न सम्भवाः तदा लज्जां मा अनुभवन्तु। भवन्तः एतादृशानां प्रश्नानाम् उत्तर-ज्ञानाय प्रयासं कुर्युः तथा च निष्कपट-प्रयासान् कुर्युः एवञ्च उपलब्धानि सर्वाणि स्रोतांसि यथा पुस्तकालयः, अन्तर्जालं, वरिष्ठ-अध्यापकाः, विषय-विशेषज्ञाः इत्येतेषां सहाय्यं स्वीकुर्वन्तु। यदि सर्वेषां प्रयासाणाम् अनन्तरमपि भवन्तः कस्यचित् प्रश्नस्य उत्तरं न प्राप्नुयुः तदा भवन्तः एन.सी.ई.आर.टी इति संस्थया सह संपर्कं कर्तुं शक्नुवन्ति।

अहं एन.सी.ई.आर.टी इति संस्थाम् अस्य पाठ्यपुस्तकस्य माध्यमेन बालैः सह सम्मुखीकरणस्य अवसर-प्रदानाय धन्यवादं दातुम् इच्छामि। एन.सी.ई.आर.टी इति संस्थायाः प्रत्येकं सदस्यात् अहं शिष्टं सहयोगपूर्णं च व्यवहारं प्राप्तवान् तदर्थम् अहं तेषाम् कृतज्ञतां मन्ये।

अन्ते अहं सम्पादन-दलस्य सर्वान् सदस्यान् प्रति कृतज्ञता-ज्ञापनं कर्तुम् इच्छामि येषां प्रयासैः अहम् एतत् पाठ्यपुस्तकं प्रस्तुते स्वरूप-प्रदाने सम्भवः अभवम्। यदि भवन्तः भवतां छात्राः च पुस्तकम् एतत् उपयोगपूर्णं जानीयुः तथा च एतस्य माध्यमेन विज्ञानं पाठयितुं/शिक्षयितुम् आनन्दस्य अनुभवं कुर्युः अहम् एतत् स्वकीयं पारितोषिकम् अवबोधिष्यामि।

विष्णुःभगवान् भाटिया

पाठ्यपुस्तकनिर्मातृसमितिः

अध्यक्षः, विज्ञानगणितपरामर्शदातृसमूहस्य

जे.वी.नार्लीकरः, प्राध्यापकः, अन्तर-विश्वविद्यालय-केन्द्रम्, खगोलविज्ञानखगोलभौतिकी, पुणे।

मुख्यपरामर्शदाता

एन.रत्नश्री, निर्देशिका, नेहरू-तारामण्डलम्, त्रिमूर्तिभवनम्, नवदेहली।

समितिसदस्याः

भारती सरकारः, प्रवाचिका (जन्तुविज्ञानम्) (सेवानिवृत्ता), मैत्रेयी महाविद्यालयः. दिल्ली विश्वविद्यालयः, दिल्ली।
सी.वी.शिम्रे, प्रवक्ता,डी.ई.एस.एम.,एन.सी.ई.आर.टी.,नवदेहली।
डी.लहिरी, प्रवाचकः, (अवकाशप्राप्तः), डी.ई.एस.एम.एन.सी.ई द .आक.टी.,नवदेहली।
जी.पी.पाण्डेयः, उत्तराखण्डसेवानिधिः, पर्यावरणशिक्षासंस्थानम्, जाखानदेवी, अलमोडा, उत्तराखण्डम्।
हर्षकुर्मारी, मुख्याध्यापिका, सी.आई.ई.प्रायोगिकाधारभूतविद्यालयः,शिक्षाविभागः, देहलीविश्वविद्यालयः, देहली।
जे.एस.गिलः, प्राध्यापकः, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नवदेहली।
कमलदीपपीटरः, टी.जी.टी. (विज्ञानम्), केन्द्रीयविद्यालयः, बेंगलुरुः
कन्हैयालालः, प्राचार्यः (अवकाशप्राप्तः), शिक्षानिदेशालयः, राष्ट्रियराधानीक्षेत्रम्, देहलीसर्वकारः, देहली।
ललिता सी.कुमारः, प्रवाचिका (रसायनविज्ञानम्), स्कूल-आफ-साइंस, इंदिरागान्धिराष्ट्रियमुक्तविश्वविद्यालयः, नवदेहली।
मोहम्मदः इफ्तिखारः आलमः, टी.जी.टी. (विज्ञानम्), सर्वोदयबालविद्यालयः, नं. 1, जामा मस्जिदः, दिल्ली
पी.एस.यादवः, प्राध्यापकः, जीवविज्ञानविभागः, मणिपुरविश्वविद्यालयः, इम्फालम्।
आर.के.पाराशरः, प्रवक्ता, डी.ई.एस.एम, एन.सी.ई.आर.टी.,नवदेहली।
रचनागर्गः, प्रवक्ता, सी.आई.ई.टी.एन.सी.ई.आर.टी.,नवदेहली।
रञ्जनाग्रवालः, मुख्यवैज्ञानिका, अध्यक्षा च, डी.एफ.टी.,भारतीयकृषिसांख्यिकीशोधसंस्थानम्, आई.ए.आर.आई.परिसरः, पूसा, नवदेहली।
आर.एस.सिन्धुः, प्रवाचकः, डी.ई.एस.एम.,एन.सी.ई.आर.टी.,नवदेहली।
रुचिवर्मा, प्रवक्त्री, पी.पी.एम.ई.डी., एन.सी.ई.आर.टी.,नवदेहली।
सरिता कुमारः, प्रवाचक (जन्तुवज्ञानम्), आचार्यनरेन्द्रदेवः महाविद्यालयः. देहली विश्वविद्यालयः, नवदेहली।
वी.के.गुप्तः, प्रवाचकः (रसायनविज्ञानम्), हंसराजमहाविद्यालयः. देहली विश्वविद्यालयः, नवदेहली।

हिन्द्यनुवादकाः –

कन्हैयालालः, प्राचार्यः (अवकाशप्राप्तः), शिक्षानिदेशालयः, राष्ट्रियराधानीक्षेत्रम्, देहलीसर्वकारः, देहली।
राजगोपालशर्मा, परामर्शदाता (विज्ञानम्), विज्ञानकेन्द्रम्, क्रमाङ्कः – 2, वसंतविहारः, नवदेहली।
जे.पी.अग्रवालः, प्राचार्यः (अवकाशप्राप्तः),शिक्षानिदेशालयः, राष्ट्रियराजधानीक्षेत्रम्, देहलीसर्वकारः, देहली।
कुमकुमचतुर्वेदी (स्वतन्त्र-अनुवादिका), पल्लवपुरम्, मेरठ।

समन्वयक-सदस्यः

राजेन्द्रजोशी, प्रवाचकः (सेलेक्शन ग्रेड), डी.ई.एस.एम.,एन.सी.ई.आर.टी.,नवदेहली।

कृतज्ञताज्ञापनम्

राष्ट्रियशैक्षिकानुसंधानप्रशिक्षणपरिषद् विज्ञानस्य षष्ठकक्ष्यायाः पाठ्यपुस्तकनिर्माणे साहाय्यकर्तृणां तेषां सर्वेषां जनानां विषयविशेषज्ञानां शिक्षकाणां विभागीयसदस्यानां च कृते कृतज्ञतां विज्ञापयति ये पाठ्यपुस्तकनिर्माणे सक्रियसहयोगं प्रदत्तवन्तः।

एतस्य पुस्तकस्य विकासाय समीक्षणाय च परिषद् सुषमाकिरणसेतिया, प्राचार्या,सर्वोदयकन्याविद्यालयः, हरिनगरम्, नवदेहली., मोहिनीविन्द्रा, प्राचार्या, रामजसविद्यालयः, पूसामार्गः, नवदेहली., डी.के.वेदी, प्राचार्यः, ऐपीजे-वरिष्ठ-माध्यमिक-विद्यालयः, पीतमपुरा, नवदेहली., चांदवीरसिंहः, प्रवक्ता (जीवविज्ञानम्),जी.बी.एस. एस.विद्यालयः, राजौरीगार्डन, नवदेहली., नीलममोंगा, टी.जी.टी. (विज्ञानम्),केन्द्रीयविद्यालयः, जनकपुरी, नवदेहली.,रेणुकामदानः, टी.जी.टी (भौतिकी), एअर-फोर्स-गोल्डन-जुबली-इंस्टीट्यूट, सुब्रोतोपार्क, देहली कैंट., पी.के.भट्टाचार्यः, प्राध्यापकः (अवकाशप्राप्तः) परामर्शदाता, डी.ई.एस.एम, तथा च सुखवीरसिंहः, प्रवाचकः, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी.,नवदेहली इत्येतेषाम् उपर्युक्तसर्वेषां कृते कृतज्ञतां विज्ञापयति।

पाण्डुलिपेः समीक्षणे सहयोगकर्तृणां निम्नलिखितप्रतिभागिनां कृते परिषद् कृतज्ञतां प्रकटयति –विनोदरैणा, सदस्यः, नेशनल-समीक्षण-समितिः, भारतज्ञान-विज्ञान-समितिः, साकेतम्, नवदेहली., अमिताभमुखर्जी, प्राध्यापकः निदेशकश्च, सेंटर फार साइंस एजुकेशन एंड कम्यूनीकेशन (सी.एस.ई.सी.), देहलीविश्वविद्यालयः, देहली., डी.ए.मिश्रा, प्राचार्यः (अवकाशप्राप्तः), (सी.एस.ई.सी.द्वारा नामितः), शिक्षानिदेशालयः, सरस्वतीविहारः, नवदेहली., चारूवर्मा, प्रवक्ता, (सी.एस.ई.सी.द्वारा नामिता) डाईट,पीतमपुरा, देहली इत्येतेषाम्।

पाण्डुलिपेः विकासस्य विभिन्नचरणेषु परामर्शानां सहयोगाय च परिषद् अरविंदकुमारः, प्राध्यापकः निदेशकः च, होमी भाभा सेंटर फार साइंस एजुकेशन, मुम्बयी तथा च सी.एस.ई.सी. तथा च होमीभाभा सेंटर फार साइंस एजुकेशन इत्यस्य विशेषज्ञानाम् उपर्युक्तानां च सर्वेषां कृते कृतज्ञतां प्रकटयति।

हिन्दीरूपान्तरणस्य पुनरावलोकनाय सम्पादनाय अन्तिमस्वरूपप्रदानाय च परिषद् निम्नलिखितजनानां कृते कृतज्ञताभावं प्रकटयति – शेरसिंहः, अध्यापकः (भौतिकी),नवयुगविद्यालयः, लोधीमार्गः, नवदेहली, जयवीरसिंहः, पी.जी.टी. (भौतिकी), होली क्रास विद्यालयः, नजफगढम्,नवदेहली तथा च सतीशचन्द्रसक्सेना, पूर्वोपनिदेशकः, वैज्ञानिक-प्राविधिक-शब्दावल्यायोगः, नवदेहली।

शैक्षिकप्रशासनिकसहयोगाय मार्गदर्शनाय च परिषद् प्राध्यापिकायाः एम.चन्द्रा, विभागाध्यक्षा, डी.ई.एस. एम इत्यस्य कृते विशेषरूपेण कृतज्ञताभावं प्रकटयति। प्रकाशनकार्ये सक्रियसहयोगाय परिषद् दीपककपूरः, प्रभारी, सङ्गणकस्थानकम्, डी.ई.एस.एम., राजेशकुमारः 'मांझी, कापीएडिटर., सतीशकुमारमिश्रः अपि च सीमायादवः, प्रूफ रीडर्स.,मोहम्मदाय्यूबरजामिस्बाही अपि च अरविन्दशर्मा डी.टी.पी.आपरेटर्स.,डी.ई.एस.एम. के ए.पी.सी.कार्यालयः तथा च डी.ई.एस.एम. इत्येतेषामुपर्युक्तानां तथा च परिषदः प्रशासकीयकर्मचारिणां कृते अपि हार्दिककृतज्ञताभावं प्रकटयति।

एतस्य पुस्तकस्य निर्माणे प्रकाशनविभागस्य, एन.सी.ई.आर.टी इत्यस्य सहयोगः प्रशंसनीयः अस्ति।

विद्यार्थिभ्यः सन्देशः

अस्य पाठ्यपुस्तकस्य अध्ययनस्य यात्रायां 'प्रहेलिका जिज्ञासुः' च इति द्वयोः समूहः सर्वदा भवद्भिः सह स्थास्यति । ताभ्यां प्रश्नकरणम् अधिकं रोचते । बहुप्रकारकाः प्रश्नाः तयोः मस्तिष्के आयान्ति । अपि च ते तान् प्रश्नान् वस्त्रपुटकेषु स्थापयतः । काञ्चन प्रश्नान् ते भवद्भिः सह सहकुरुतः यान् भवन्तः विभिन्नेषु अध्यायेषु पठिष्यन्ति ।

केषाञ्चन प्रश्नानाम् उत्तराणाम् अन्वेषणस्य प्रयासं प्रहेलिका जिज्ञासुः च अपि करिष्यतः । कदाचित् च तयोः परस्परं चर्चया अपि प्रश्नानाम् उत्तराणि मिलिष्यन्ति । कदाचित् च सहपाठिभिः अध्यापकैः अभिभावकैः च चर्चां कृत्वा उत्तराणि मिलिष्यन्ति । एतेन सह केचन प्रश्नाः तादृशाः भविष्यन्ति येषाम् उत्तराणि अनुपलब्धानि भविष्यन्ति । ताभ्यां केचन प्रयोगाः स्वयं करणीयाः भविष्यन्ति । पुस्तकालयेषु पुस्तकानि पठित्वा प्रश्नाः वैज्ञानिकानां समीपं प्रेषणीयाः भविष्यन्ति । तेषां प्रश्नानाम् उत्तराणां प्राप्तये भवन्तः यथासम्भवं प्रयासं कुर्वन्तु । प्रायशः केचन प्रश्नाः एतादृशाः स्युः यान् ते स्वीयेषु वस्त्रपुटकेषु बद्ध्वा उच्चकक्ष्यासु नेष्यन्ति ।

भवद्भिः पृष्टाः प्रश्नाः अपि च तेषां प्रश्नानां भवद्भिः प्रदत्तानि उत्तराणि तौ प्रसन्नौ करिष्यतः । पाठ्यपुस्तके परामर्शरूपेण प्रदत्तानां गतिविधीनां परिणामाः अथवा विभिन्नानां विद्यार्थिनां समूहैः निष्कासिताः निष्कर्षाः अन्येभ्यः विद्यार्थिभ्यः अध्यापकेभ्यः च रुचिपूर्णाः भवितुं शक्नुवन्ति । भवन्तः परामृष्टान् गतिविधीन् पूर्णान् कर्तुं शक्नुवन्ति, तथा च स्वकीयान् परिणामान् निष्कर्षान् वा प्रहेलिकां जिज्ञासुं च प्रति प्रेषयितुं शक्नुवन्ति । ध्यातव्यं यत् येषु गतिविधिषु क्षुरपत्रस्य कर्तर्या अग्नेः च आवश्यकता भवेत् एतादृशाः गतिविधयः केवलं भवताम् अध्यापकानां निरीक्षणे एव भवेयुः । सावधानतापूर्वकं परामृष्टानां गतिविधीनाम् आनन्दं स्वीकुर्वन्तु । स्मर्तव्यं यत् यदि परामृष्टान् गतिविधीन् पूर्णान् न कुर्वन्ति तर्हि एतत् पाठ्यपुस्तकं भवताम् अधिकं साहाय्यं कर्तुं न शक्ष्यति ।

वयं भवद्भ्यः परामर्शं दातुम् इच्छामः यत् भवन्तः सर्वे प्रेक्षणं स्वयं कुर्युः । अपि च प्राप्तानां परिणामानाम् उल्लेखम् अपि कुर्युः । कस्यापि विषयस्य गहनम् अध्ययनं कर्तुं तीक्ष्णानि तथा च याथातथ्यं प्रेक्षणानि परमावश्यकानि भवन्ति ।भवितुं शक्नोति भवतां परिणामाः अन्येभ्यः सहपाठिभ्यः भिन्नाः भवेयुः । परिणामेषु अन्तरम् अनेकैः कारणैः भवितुं शक्नोति । भवन्तः अनेन विचलिताः न भवेयुः । स्वकीयानां परिणामानाम् उपेक्षाकरणस्य अपेक्षया तेषां कारणानाम् अन्वेषणाय प्रयासः करणीयः । कस्याम् अपि परिस्थितौ सहपाठिनां परिणामानाम् अनुकरणं न करणीयम् ।

प्रहेलिका जिज्ञासुः च द्वयोः कृते भवन्तः स्वीयान् परामर्शान् निम्नलिखिते पत्रसङ्केते प्रेषयितुं शक्नुवन्ति ।

सेवायाम्,

अध्यक्षः
विज्ञानम् एवं च गणित-शिक्षा-विभागः
एन्.सी.ई.आर्.टी. श्री अरविन्दमार्गः
नवदेहली-110016

एस.अमालः जेरी अर्थपुथराजः, 10 वर्षीयः,

सेंट-पैट्रिक-मॉडर्न-उच्च-माध्यमिक-विद्यालयः, पुदुच्चेरी

अनुवादकः – अम्बरीषकुमारमिश्रः सत्यदेवः च

विषय-सूची

आमुखम् *iii*

कृतज्ञता *ix*

अध्यायः १

पादपेषु पोषणम् **1**

अध्यायः २

प्राणिषु पोषणम् **11**

अध्यायः ३

तन्तुभ्यः वस्त्रपर्यन्तम् **23**

अध्यायः ४

ऊष्मा **34**

अध्यायः ५

अम्ल-क्षारक-लवणं च **47**

अध्यायः ६

भौतिकं रासायनिकं परिवर्तनं च **56**

अध्यायः ७

ऋतुः वायुमण्डलं तथा च वायुमण्डलस्य अनुरूपं जन्तुभिः अनुकूलनम् **66**

अध्यायः ८

पवनः झञ्झावातः चक्रवातः च **78**

अध्यायः ९

मृदा **94**

अध्यायः १०

जीवेषु श्वसनम् **105**

अध्यायः ११

जन्तुषु पादपेषु च परिवहनम् **118**

अध्यायः १२

पादपेषु जननम् **131**

अध्यायः १३
गतिः एवं च समयः **141**

अध्यायः १४
विद्युद्धारा तथा च तस्याः प्रभावः **157**

अध्यायः १५
प्रकाशः **171**

अध्यायः १६
जलम् एकं बहुमूल्यं संसाधनम् **189**

अध्यायः १७
वनम् अस्माकं जीवनरेखा **201**

अध्यायः १८
अपशिष्ट-जलस्य कथा **214**

पारिभाषिकः शब्दकोषः **225**

1 पादपेषु पोषणम्

षष्ठकक्ष्यायां भवन्तः पठितवन्तः यत् सर्वेषां जीवानां कृते भोजनम् आवश्यकं वर्तते । अथ च इदमपि पठितवन्तः यत् कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा, विटामिन, खनिज, इत्यादयः भोजनस्य घटकाः सन्ति । भोजनस्य एते घटकाः स्वशरीरसंरक्षणार्थम् आवश्यकाः सन्ति । एतेषां घटकानां नाम **पोषणम्** इति वर्तते ।

सर्वेषां जीवानां कृते भोजनस्य आवश्यकता भवति । पादपाः स्वभोजनं स्वयमेव निर्मातुं शक्नुवन्ति, परन्तु अन्ये (मानवादयः) प्राणिनः स्वभोजनं स्वयमेव न निर्मातुं शक्नुवन्ति । ते प्राणिनः पादपेभ्यः अथवा पादपानां ग्रहितृभ्यः जन्तुभ्यः भोजनं प्राप्नुवन्ति । अतः मानवाः तथा अन्ये प्राणिनः प्रत्यक्षरूपेण अथवा परोक्षरूपेण पादपेषु एव आश्रिताः भवन्ति ।

जिज्ञासुः, ज्ञातुम् इच्छति यत् पादपाः स्वभोजनं केन प्रकारेण निर्मान्ति ।

१.१ पादपेषु पोषणविधिः

केवलं पादपाः एव एतादृशाः जीवाः सन्ति, ये जलं कार्बन-डाइ ऑक्साइड इति एवं खनिजस्य साहाय्येन स्वभोजनं निर्मातुं शक्नुवन्ति । एते पदार्थाः तेषां परिवेशे उपलभन्ते । पोषकपदार्थाः सजीवानां शारीरिकसंरचनार्थम्, वृध्यर्थम्, तथा च क्षतिग्रस्त-भागानां संरक्षणार्थम्, सामर्थ्यं ददति, तथा च विभिन्न-जैवप्रक्रमस्य कृते आवश्यकशक्तिम् अपि प्रददति । सजीवद्वारा भोजनग्रहणं तस्य भोजनस्य उपयोगविधिः पोषणम् इति कथ्यते । पोषणस्य सः विधिः यस्मिन् जीवः स्वभोजनं स्वयमेव संश्लेष्टितं करोति, तत् स्वपोषणम् इति कथ्यते । अतः एतादृशाः पादपाः स्वपोषी इति पदेन व्यवह्रियते ।जन्तुः एवम् अधिकाशाः अन्ये जीवाः पादपैः संश्लेषितं भोजनं प्राप्नुवन्ति, तत् विषमभोजी इति कथ्यते ।

प्रहेलिका, ज्ञातुम् इच्छति यत् पादपानाम् इव अस्माकं शरीरम् अपि कार्बन डाइआँक्साइड जलम् एवं खनिजम् इत्यादिद्वारा स्वभोजनं स्वयमेव निर्मातुं कथं न शक्नोति ।

इदानीं वयं प्रष्टुं शक्नुमः यत् पादपानां खाद्यनिर्माणगृहं (फैक्ट्रियाँ) कुत्र वर्तते ? किं भोजनं पादपानां सर्वेषु भागेषु निर्मितं भवति, अथवा केवलं किञ्चित् विशेषभागेषु? पादपाः स्वपरिवेषात् अपक्वसामग्रीं केन प्रकारेण प्राप्नुवन्ति ? खाद्यनिर्माण-गृहपर्यन्तं तस्य पादपस्य स्थानान्तरणं केन प्रकारेण भवति ?

१.२ प्रकाशसंश्लेषणम्–पादपेषु खाद्यसंश्लेषणस्य प्रक्रमः

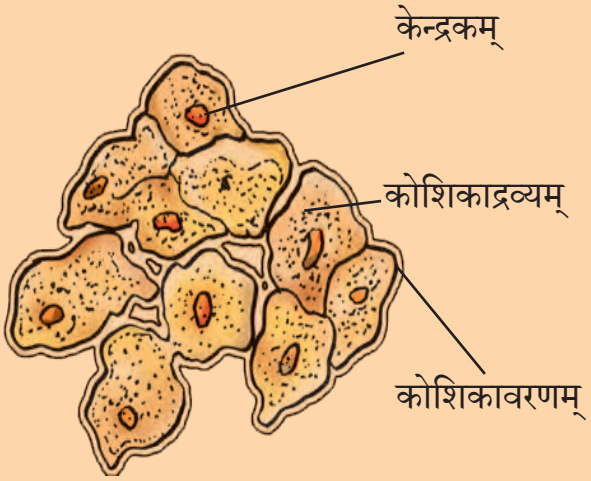
जिज्ञासुः, ज्ञातुम् इच्छति यत् मूलद्वारा अवशोषितं जलम् एवं खनिजम् पत्रपर्यन्तं कथं गच्छति |

पत्राणि पादपानां खाद्य-निर्माणगृहं वर्तते । पादपेषु खाद्यपदार्थानां संश्लेषणं तेषां (पादपानां) पत्रेषु भवति । अतः सर्वे अपक्वपदार्थाः तं प्रति गन्तव्याः । मृत्तिकासु

उपस्थित-जलम् एवं खनिज-मूलद्वारा अवशोषिताः भवन्ति, तथ च शाखा-माध्यमेन पत्रपर्यन्तं प्रेषयन्ति । पत्रमूलेषु उपस्थित-सूक्ष्म-रन्ध्रद्वारा वायुषु उपस्थितं कार्बन-डाइऑक्साइड इति प्रविशति । अयं रन्ध्रः द्वारकोशिकाद्वारा आवृत्तः भवति । एतादृशः छिद्रः रन्ध्रः इति उच्यते ।

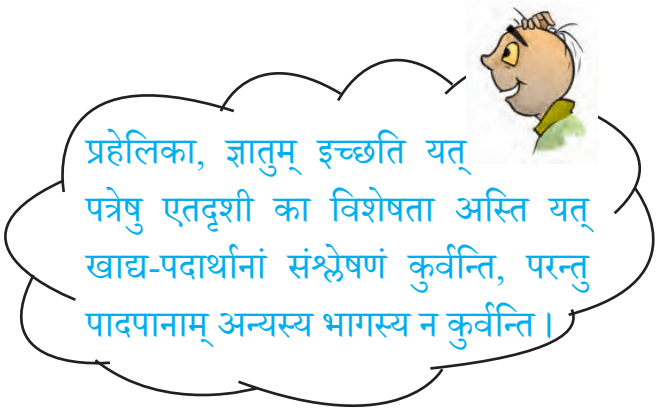
कोशिकाः

भवन्तः दृष्टवन्तः यत् भवनानां निर्माणम् इष्टिकाभिः भवति । तथैव सजीवानां शरीरं सूक्ष्म-अवयवेभ्यः भवति । तस्य नाम कोशिका भवति । कोशिकाः सूक्ष्मदर्शिद्वारा द्रष्टुं शक्नुमः । केषाञ्चन जीवानां निर्माणं केवलम् एक-कोशिकया भवति । कोशिका एकया सूक्ष्म-बाह्य-संरचनया आवृता भवति, यस्य नाम कोशिकावरणं (कोशिकाझिल्ली) कथ्यते । संरचनायां केन्द्रे स्थिता सुस्पष्टरचना अपि भवति, यस्य नाम केन्द्रकम् अस्ति (चित्रम् १.१) । केन्द्रकं परितः तरलद्रव्येण (जेली) आवृत्तं भवति, यस्य नाम कोशिकद्रव्यम् इति भवति ।



चित्रम् १.१- कोशिकारेखाचित्रम्

जलम् एवं खनिजम्, वाहिकाद्वारा पत्रपर्यन्तम् आगच्छति । एताः वाहिकाः नालिकावत् भवन्ति, तथा मूलम्, शाखा, प्रशाखा, पत्रम्, इति एतावत्पर्यन्त म् आवृतः भवति । पोषकतत्त्वानां पत्रपर्यन्तं प्रापणार्थम् एताः वाहिकाः प्रशस्तमार्गं प्रददति । पादपेषु पदार्थस्य परिवहनस्य विषये भवन्तः एकादशे अध्याये पठिष्यन्ति ।



पत्रेषु अपि हरितवर्णकं भवति, यत् क्लोरोफिल इति उच्यते । क्लोरोफिल इति सूर्यस्य प्रकाशस्य (सौरप्रकाशस्य) ऊर्जायाः संग्रहणे पत्राणां सहायतां करोति।अस्याःऊर्जायाःउपयोगःजलमाध्यमेनएवंकार्बन डाइ-ऑक्साइड इति माध्यमेन खाद्यसंश्लेषणे भवति, यतोहि खाद्यसंश्लेषणं सौरप्रकाशस्य उपस्थितौ भवति । अतः अस्य नाम प्रकाशसंश्लेषणं भवति । अतः वयं दृष्टवन्तः यत् क्लोरोफिल, सूर्यस्य प्रकाशः, कार्बन डाइऑक्साइड, एवं जलम् इत्यादयःप्रकाशश्लेषणस्य कृते आवश्यकं वर्तते । अस्यां पृथिव्याम् अयम् एकः अद्वितीयः प्रक्रमः वर्तते । पत्रद्वारा सौर-ऊर्जायाः संग्रहणं भवति, तथा पादपेषु खाद्यरूपेण संचितं भवति । अतः सर्वेभ्यः जीवेभ्यः सूर्यः ऊर्जायाः चरमस्रोतः अस्ति ।

किं भवन्तः कल्पयितुं शक्नुवन्ति, यत् यदि प्रकाशसंश्लेषणं न भविष्यति तदा किं भविष्यति ?

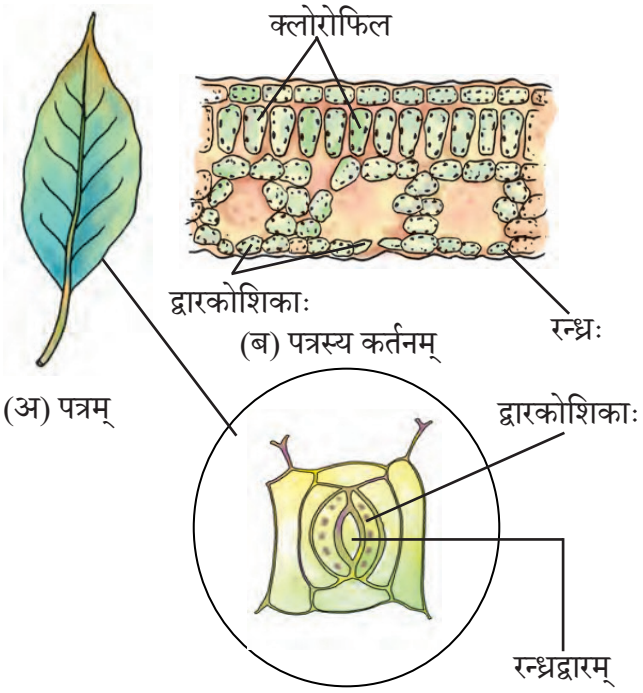
प्रकाशसंश्लेषणस्य अभावे खाद्यस्य उपलब्धिः न भविष्यति । सर्वेषां जीवानाम् अस्तित्वं प्रत्यक्षरूपेण अथवा परोक्षरूपेण पादपद्वारा निर्मितभोजने एव आश्रितं वर्तते । एतत् अतिरिक्तं सर्वेषां जीवानां कृते परमावश्यकम् ऑक्सीजन इति अपि प्रकाशसंश्लेषणक्रमे निर्मितं भवति। प्रकाशसंश्लेषणस्य अनुपस्थितौ पृथिव्यां जीवनस्य कल्पना न संभवति ।

प्रकाशसंश्लेषणस्य क्रमे पत्राणां क्लोरोफिल-युक्त-कोशिकाः (चित्रम् १.२) सौरप्रकाशस्य उपस्थितौ

कार्बन डाइऑक्साइड एवं जलम्, आभ्यां कार्बोहाइड्रेट इति अस्य संश्लेषणं कुर्वन्ति (चित्रम् १.३)। एतं प्रक्रमं निम्नसमीकरणद्वारा दर्शयितुं शक्नुमः –

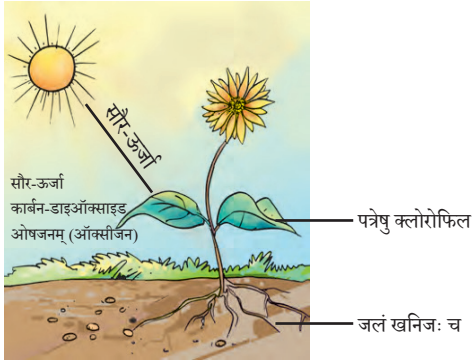
$$\text{कार्बन डाइऑक्साइड+जलम्} \xrightarrow[\text{क्लोरोफिल}]{\text{सूर्यस्य प्रकाशः}} \text{कार्बोहाइड्रेट} + \text{ऑक्सीजन}$$

अस्मिन् प्रक्रमे ऑक्सीजन निर्मुक्तः भवति। कार्बोहाइड्रेट अन्ततः मंडः (स्टार्च) इत्यत्र परिवर्तितः भवति।

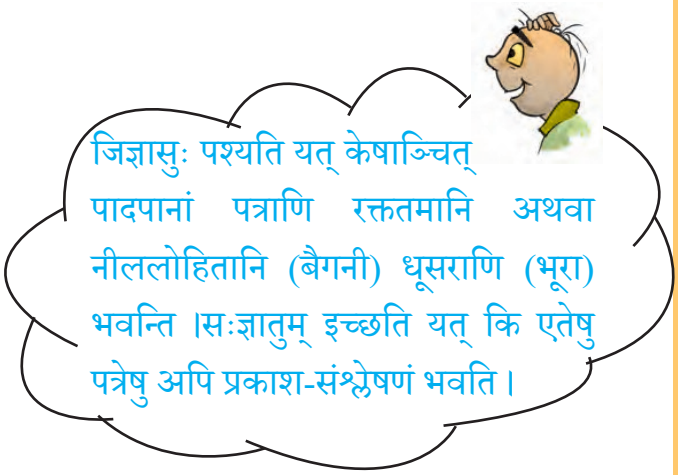


चित्रम्-१.२ क्लोरोफिल-युक्त-कोशिका-दर्शनपूर्वकं पत्राणां छिन्नचित्रम्।

पत्रेषु स्टार्च इत्यस्य उपस्थितिः प्रकाश-संश्लेषण-प्रक्रमस्य सम्पन्नतां दर्शयति। स्टार्च इत्यपि कार्बोहाइड्रेट अस्य एकः प्रकारः वर्तते।



चित्रम्- १.३ प्रकाश-संश्लेषण-दर्शनस्य कृते व्यवस्था चित्रम्



पत्राणाम् अतिरिक्तम्, पादपानां द्वितीय-हरितभागः, यथा - हरितशाखासु एवं प्रशाखासु प्रकाश-संश्लेषणं भवति।

मरुस्थलीय-पादपेषु वाष्पोत्सर्जनद्वारा जलक्षयं न्यूनीकरणाय शुष्कपत्राणि अथवा शूलपत्राणि भवन्ति। एतेषां पादपानां हरितशाखा भवति, एषा प्रकाश-संश्लेषणस्य कार्यं करोति।

क्रिया-कलापः – १.१

एकस्यैव पादपस्य द्वे वृक्षाधाने (गमला) गृह्णातु। एकम् अन्धकारे (अथवा कृष्णपेटिकायाम्) द्विसप्ताहोरापर्यन्तं संस्थापयतु। तथा च अन्यत्पात्रं सूर्यप्रकाशे संस्थापयतु। द्वयोः पादपयोः पत्रेषु आयोडीन-परीक्षणं तथैव करोतु यथा पूर्वं षष्ठकक्ष्यायां भवान् कृतवान्। स्वावलोकनं निरीक्षणं कुर्वन्तु। इदानीं तत् पात्रम् आनयतु यत् पूर्वम् अन्धकारे आसीत्, तत् सूर्यप्रकाशे त्रिचतुर्दिनपर्यन्तं संस्थापयतु। तथा पुनः एषां पादपानां पत्रेषु आयोडीन-परीक्षणं कुर्वन्तु। स्वप्रेक्षणं स्वसंचिकायां लिखन्तु।

हरितपत्रात् अतिरिक्तेषु अन्यपत्रेषु अपि क्लोरोफिल भवति, परन्तु एतत्पत्रेषु उपस्थितरक्तवर्णकः धूसरवर्णकः अथवा अन्यवर्णकः क्लोरोफिल इत्यस्य हरितवर्णान् आच्छादयति, (चित्रम् १.४)।

चित्रम् - 1.4 विभिन्न-वर्णानां पत्राणि

भवन्तः आर्द्रभित्तिषु, जलाशये, अथवा स्थिर-जलयुक्त-सरोवरेषु हरित-वर्णयुक्त-पादपान् दृष्टवन्तः स्युः । एते लघुहरितवर्ण-युक्त-पादपाः केषाञ्चित् जीवानां वृद्धिकारणात् भवन्ति तस्य नाम शैवाल इति भवति । किं भवन्तः कल्पयितुं शक्नुवन्ति यत् अस्य पादपस्य हरितवर्णः किमर्थं भवति ? अस्मिन् क्लोरोफिल भवति अतः एते हरितवर्ण-युक्ताः भवन्ति । शैवालाःअपि प्रकाश-संश्लेषणद्वारा स्वभोजनं निर्मान्ति ।

पादपेषु कार्बोहाइड्रेट अतिरिक्तखाद्यानां संश्लेषणम्

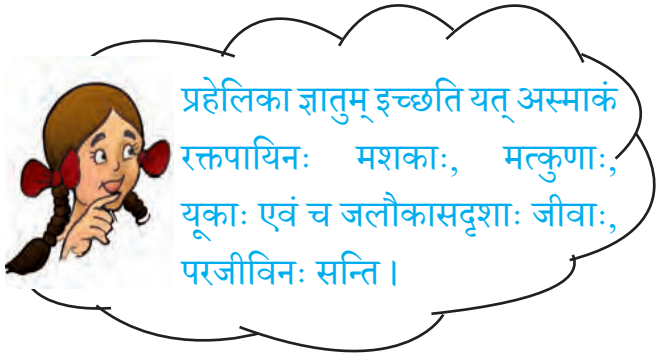
सम्प्रति भवन्तः पठितवन्तः प्रकाश-संश्लेषण-प्रक्रमेण पादपाः कार्बोहाइड्रेट इत्यस्य संश्लेषणं कुर्वन्ति । कार्बोहाइड्रेट इत्यस्य निर्माणं कार्बन, हाइड्रोजन, एवम् ऑक्सीजन इत्यनेन भवति । एतेषाम् उपयोगः खाद्यस्य अन्यघटकानां संश्लेषणे भवति । परन्तु प्रोटीन इति नाइट्रोजनी पदार्थः वर्तते, यस्मिन् कार्बन, ऑक्सीजन, एवं हाइड्रोजन इत्यतः अतिरिक्तः नाइट्रोजन इत्यपि भवति । पादपाः नाइट्रोजन कुतः प्राप्नुवन्ति ?

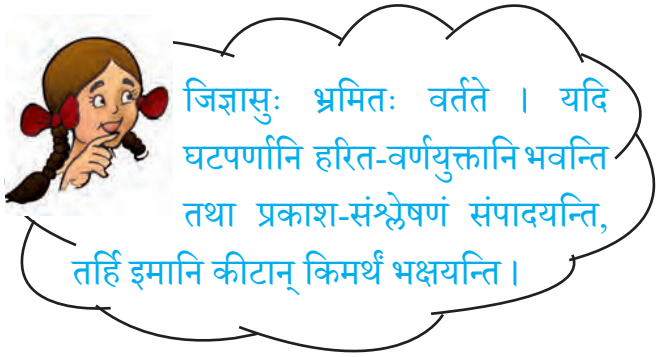
संस्मरन्तु, वायौ नाइट्रोजनपदार्थः वायवीय-अवस्थायां (गैसीय-अवस्थायां) प्रचुरमात्रायां भवति, परन्तु पादपाः अस्य अवशोषणम् अस्याम् एव अवस्थायां न कर्तुं शक्नुवन्ति । मृत्तिकायां केचन विशेष-जीवाणवः भवन्ति । एते वयवीय-नाइट्रोजन-पदार्थम् उपयोगिनं संपाद्य मृत्तिकायां निर्मुक्तं कुर्वन्ति । अयं विलय-पदार्थः पादपद्वारा जलेन सह अवशोषितं करोति । संभवतः भवन्तः दृष्टवन्तः यत् कृषकाः स्वक्षेत्रे उर्वरकं तथा जैविकं प्रक्षिपन्ति । अस्मिन् नाइट्रोजनी-पदार्थानां प्रचुरता भवति । अनेन प्रकारेण अन्यसंघटकैः सह पादपानां नाइट्रोजन इत्यस्य सम्पूर्तिः भवति । तत्पश्चात् पादपाः खाद्यस्य अन्यघटकानां, यथा प्रोटीन एवं वसा इत्यादीनां संश्लेषणं कुर्वन्ति ।

१.३ पादपेषु पोषणस्य अन्यविधयः

केचन पादपाः एवम् अपि भवन्ति, यस्मिन् क्लोरोफिल न भवति, ते पादपाः स्वभोजनस्य संश्लेषणं कर्तुं न शक्नुवन्ति । ते कथं जीविताः भवन्ति, तथा पोषकान् कथं प्राप्नुवन्ति ? मनुष्यस्य तथा अन्यप्राणिनाम् इव एते पादपाः अपि स्वपोषणार्थम् अन्यपादपद्वारा निर्मित-खाद्यसामग्रीषु निर्भराः भवन्ति । ते विषमपोषिप्रणाली इत्यस्य उपयोगं कुर्वन्ति । चित्रम् १.५ ध्यानेन पश्यतु, किं भवान् एकं वृक्षं शाखया प्रशाखया आवृतं रज्जुवत् पीतवर्ण-संरचना-युक्तं पश्यति ? अयम् अमरबेलनामकः पादपः वर्तते । अस्मिन् क्लोरोफिल न भवति । एते स्वभोजनं तेभ्यः पादपेभ्यः प्राप्नुवन्ति यस्मिन् एते आरोहिताः भवन्ति । यस्मिन् एते आरोहिताः भवन्ति, सः पादपः परपोषी भवति । यतोहि अमरबेलसदृशाः पादपाः परपोषिणम् अमूल्य-पोषक-तत्त्वेभ्यः निवारयन्ति । अतः अस्य नाम परजीवी भवति । किं वयम् एवम् अन्यजीवाः अपि पादपेषु परजीविनः सन्ति ? भवन्तः अत्र विचारयन्तु । स्व-अध्यापकैः सह चर्चयन्तु ।

चित्रम् – 1.5 परपोषि-पादपे अमरबेलः





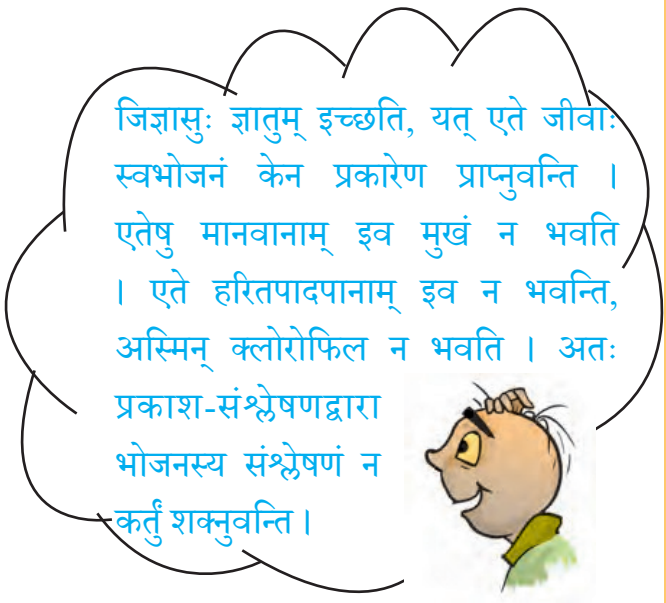
किं भवन्तः एतादृशान् पादपान् दृष्टवन्तः अथवा तेषां विषये श्रुतवन्तः ये जन्तून् भक्षयन्ति । केचन पादपाः एतादृशाः अपि सन्ति ये कीटान् आकर्षन्ति, तथा तान् पाचयन्ति । किम् एते विस्मयकारिणः न सन्ति ? एतादृशाः पादपाः हरितवर्णकाःअथवा अन्यवर्णकाः भवितुं शक्नुवन्ति । चित्रम् १.६ अस्य पादपा पश्यन्तु । अस्य घटस्य दृश्यमाना संरचना वस्तुतः तेषां पत्राणां रूपान्तरितभागः वर्तते । पत्राणां शीर्षभागः आच्छादकं निर्माति । घटस्य अन्तः अनेक-रोमछिद्राणि भवन्ति, तानि सर्वाणि छिद्राणि अधोमुखानि भवन्ति। यदा कोऽपि कीटः अन्तः प्रविशति, तदा सः रोममध्ये अवरुद्धः भवति । घटे उपस्थित-पाचक-रसद्वारा कीटानां पचनं भवति । कीटभक्षकाः एतादृशाः पादपाः कीटभक्षक-पादप इति नाम्ना प्रसिद्धाः भवन्ति । वीनस-फ़्लाइ-ट्रैप, तथा सनड्यु इति द्वे कीट-भक्षकपादपानाम् उदाहरणे वर्तेते । एतेषां विषये ज्ञानं प्राप्नुवन्तु ।

चित्रम् 1.6 घटपर्णिपादपे (पिचर-पादप) घटस्य इव तथा घटाच्छादकस्य इव संरचना भवति

किम् एतत् संभवं वर्तते, यत् एतादृशाः पादपाः मृद्भ्यः सर्वान् पोषकान् प्राप्नुवन्ति एषां पोषकाणाम् आवश्यकता वर्तते ?

१.४ – मृतजीवी

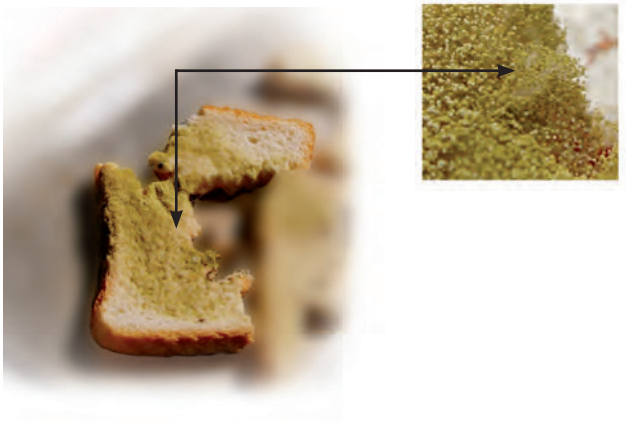
भवन्तः आपणे छत्रकस्य (मशरुम) विक्रयणं पश्यन्ति । (चित्रम् १.७) वर्षाकाले वृक्षाणां जीर्ण-शीर्ण-छिन्न-शाखा-प्रशाखासु छत्रस्य इव संरचनायाः स्तबकं (गुच्छा) पश्यन्ति । आगच्छन्तु पश्यामः एतस्य जीवनयापनस्य कृते केषां पोषकानाम् आवश्यकता भवति, तथा सः पोषकः कुतः प्राप्नुवन्ति ?



चित्रम् – 1.7 छत्रकस्य स्यूतः जीर्ण-शीर्ण-वस्तुनि उत्पन्न-छत्रकः

क्रिया-कलापः १.२

सुपिष्टकरोटिकायाः (ब्रेड) एकं भागं जले निक्षिपन्तु, पुनः एकस्मिन् आर्द्रस्थाने अथवा उष्णस्थाने द्वि-त्रि-दिनानि स्थापयन्तु, अथवा तावत्काल-पर्यन्तं स्थापयन्तु यावत्पर्यन्तं तस्मिन् रोमस्य इव संरचना न भवेत् (चित्रम् १.८)। एषा संरचना हरित-धूसर-वर्णस्य अथवा अन्य-वर्णस्य भवितुं शक्नोति। कस्यापि आवर्धक-लेंस इत्यनेन अथवा सूक्ष्मदर्शिनः साहाय्येन अस्य अवलोकनं कुर्वन्तु। स्वप्रेक्षणं स्वसंचिकायां लिखन्तु । अधिक-संभावना वर्तते, यत् तुलवत् (रुई) प्रतिभातु एषः जीवः कवक अथवा फंजाई नाम्ना ज्ञायते । अस्य पोषण-प्रणाली अथवा पोषण-विधिः भिन्न-प्रकारिका भवति । एते मृताः एवं विघटनकारिणः वस्तूनां तलभूमौ काञ्चन पाचक-रसान् स्रावयन्ति, येन ते विलयन-रूपे



चित्रम् – 1.8 सुपिष्टकस्य (पावरोटी) उपरि उत्पन्नः कवकः

परिवर्तिताः भवन्ति । तदनन्तरम् अस्य विलयनस्य भोजनरूपेण अवशोषणं कुर्वन्ति । एतां पोषण-प्रणालीं यस्यां जीवाः मृत-विघटित-जैविक-पदार्थेन पोषकतत्त्वानि प्राप्नुवन्ति, मृतजीवि-पोषणं कथयन्ति । मृतजीवि-पोषण-प्रणाल्याः उपयोगं कुर्वन्तः पादपाः मृतजीवी इति नाम्ना प्रसिद्धाः भवन्ति।

कवकाः अवलेहे, चर्मणि, वस्त्रेषु एवम् अन्य-पदार्थेषु प्रादुर्भवन्ति । एते तत्रापि उद्भवन्ति यत्र उष्णस्थानम् अथवा शीतस्थानं भवेत्।

कवकानां वृद्ध्यर्थं वर्षर्तौ समीचीनं भवति । अत एव वर्षर्तौ अनेकानि वस्तूनि कवकानां वृद्धि-कारणात् नष्टानि अनुपयोगीनि भवन्ति । कवकद्वारा हानि-विषये स्वाभिभावकैः सह चर्चां कुर्वन्ति।

प्रहेलिका स्मरति यत् तस्याः शोभनः पादत्राणः, यं सा विशेषावसरे धारयति, वर्षाकाले कवक-कारणात् नष्टः अभवत् , सा सम्प्रति ज्ञातुम् इच्छति वर्षाकाले कवकाः सहसा कुतः आपतन्ति।

सामान्यतः कवकानां बीजाणवः वायौ उपस्थिताः भवन्ति। यदा ते कस्मिंश्चित् एतादृशे पदार्थे अथवा उत्पादस्य उपरि तिष्ठन्ति, ये आर्द्राः अथवा उष्णाः भवन्तु, तदा अङ्कुरिताःभूत्वा नवीन-कवकान् उत्पादयन्ति । किम् इदानीं भवन्तः ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति,यत् वयं स्व-वस्तूनि कवक-प्रकोपात् कथं रक्षयिष्यामः ?

जिज्ञासुः स्मरति, यत् तस्य पितामहः ज्ञापितवान् आसीत् यत् एकदा तस्य गोधूम-सस्यं कवकद्वारा नष्टम् अभूत् । सः सम्प्रति ज्ञातुम् इच्छति यत् किं कवकः रोगकारकः अपि भवति ?

केचन जीवाः मिथः(साथ) निवसन्ति, तथा स्वनिवासं तथा स्वपोषक-तत्त्वानि परस्परं विभाजनं कुर्वन्ति। अस्य नाम सहजीवि-संबन्धः भवति । उदाहरणम्, केचन कवकाः वृक्षाणां मूलभागे भवन्ति । वृक्षाः कवकानां कृते पोषणं प्रददति, तथा च ततः जलस्य एवं पोषकतत्त्वानां अवशोषणे सहायता भवति। वृक्षस्य कृते अयं सम्बन्धः महत्त्वपूर्णः वर्तते।

प्रहेलिका ज्ञापितवती यत् यीस्ट तथा छत्रक सदृशाः अनेके कवकाः उपयोगिनः अपि भवन्ति। परन्तु केचन कवकाः पादपेषु जन्तुषु एवं मनुष्येषु रोगम् उत्पादयन्ति। केषाञ्चन कवकानाम् उपयोगः औषधरूपेण अपि भवति।

लाइकेन नाम्ना प्रसिद्धाः जीवाः द्विविधाः भवन्ति। एकः शैवालः, द्वितीयः कवकः वर्तते। शैवाले क्लोरोफिल भवति, परन्तु कवके क्लोरोफिल भवति। कवकाः शैवालानां कृते स्थानं जलं तथा पोषकतत्त्वानि यच्छति, तदर्थं शैवालः कवकानां कृते प्रकाश-संश्लेषणद्वारा संश्लेषित-खाद्यं यच्छति।

१.५ मृत्तिकासु पोषणानां पुनः सम्पूर्तिः कथं भवति ?

किं भवन्तः कृषकान्, उद्यान-पालकान् वा स्वक्षेत्रे, पुष्पोद्याने वा जैविकस्य (खाद) निक्षेपणं दृष्टवन्तः ? किं भवन्तः जानन्ति यत् ते जैविकान् मृत्तिकासु किमर्थं निक्षिपन्ति ?

भवन्तः पठितवन्तः यत् पादपाः मृत्तिकाभ्यः खनिज-पोषक-तत्त्वानि अवशोषयन्ति। अतः मृत्तिकासु एतस्य मात्रा क्रमशः क्षीयते। उर्वरके तथा जैविके नाइट्रोजन, पोटैशियम, फास्फोरस, सदृशाः पादप-पोषकाः भवन्ति। पादपद्वारा सर्वदा उपयोगकारणात् मृत्तिकासु तेषां मात्रा शनैः शनैः न्यूनीभवति। एतत्कारणात् मृत्तिकानां कृते भूमौ उर्वरकस्य तथा जैविकस्य आवश्यकता भवति। यदि पादपानां पोषणस्य आवश्यकतायाः ज्ञानं स्यात्, तर्हि वयं नहि केवलं पादपान् उत्पादयितुं शक्नुमः, अपितु तान् बलवन्तं स्थापयितुं शक्नुमः।

पादपानां कृते प्रोटीन-निर्माणार्थं नाइट्रोजन इत्यस्य अधिका आवश्यकता भवति। सस्य-कर्तनानन्तरं मृत्तिकासु नाइट्रोजनस्य न्यूनता भवति। यद्यपि वायौ नाइट्रोजन-वायुः प्रचुर-मात्रायाम् उपलब्धः भवति, परन्तु पादपाः एतस्य उपयोगं तथा करणे असमर्थाः भवन्ति, यथा ते कार्बन-डाइऑक्साइड इत्यस्य उपयोगं कुर्वन्ति। पादपाः नाइट्रोजन-पदार्थं विलेयरूपेण एव अवशोषितुं शक्नुवन्ति। केचन जीवाणवः राइजोबियम नाम्ना भवन्ति। ते वायुमंडलीय-नाइट्रोजनपदार्थं विलयपदार्थ-रूपेण परिवर्तयन्ति। परन्तु राइजोबियम स्वभोजनं स्वयमेव न निर्मान्ति। एते चणकः, हरेणुः, मुद्गः, सिम्बी च एतेषां तथा च अन्य-फलयुक्त-पादपानां मूलभागे भवन्ति, तथा च तेभ्यः नाइट्रोजन-पदार्थं यच्छन्ति। अधिकांशतः द्विदलपदार्थः फलयुक्त-पादपेभ्यः प्राप्नोति, तदर्थं पादपाः राइजोबियम-जीवाणूनां कृते आवासं तथा च खाद्यं ददति। अतः तयोः मध्ये सहजीवि-संबन्धः भवति। अयं संबन्धः कृषकाणां कृते विशेष-महत्त्वपूर्णः भवति। द्विदल-सस्यानां कृते मृत्तिकासु नाइट्रोजनी-उर्वरकस्य आवश्यकता न भवति। तथा च अपरः अपि लाभः भवति, यत् द्विदल-सस्यकर्तनानन्तरम् अन्य-सस्यस्य कृते सामान्यतः उर्वरकस्य आवश्यकता न भवति। अस्मिन् अध्याये भवन्तः पठितवन्तः यत् अधिकांशतः पादपाः स्वपोषिणः भवन्ति। बहु-स्वल्प-पादपाः एव अन्य-पोषण-प्रणालीं स्वीकुर्वन्ति यथा – परजीवी अथवा मृतजीवी। परजीविनः तथा च मृतजीविनः पादपाः अन्य-पादपेभ्यः पोषणं प्राप्नुवन्ति। सर्वे प्राणिनः स्वभोजनाय पादपेषु तथा च अन्य-प्राणिषु निर्भराः भवन्ति, अतः ते विषम-पोषिणः भवन्ति। किं वयं वक्तुं शक्नुमः, यत् कीटभक्षिणः पादपाः आंशिक-विषमपोषिणः सन्ति ?

प्रमुख-शब्दाः

स्वपोषी	कीटभक्षि-पादपः	मृतजीवी
क्लोरोफिल	पोषकः	रंध्रः
विषमपोषी	परजीवी	सहजीवि-सम्बन्धः
परपोषी	प्रकाश-संश्लेषणम्	कवकः

भवन्तः किं ज्ञातवन्तः

- सर्वेभ्यः जीवेभ्यः खाद्यस्य आवश्यकता भवति, यस्य उपयोगं ते स्ववृद्ध्यर्थं, शरीर-संरक्षणार्थं, तथा आवश्यकोर्जा-प्राप्त्यर्थं कुर्वन्ति।
- हरितपादपाः प्रकाश-संश्लेषणद्वारा स्वखाद्यस्य संश्लेषणं स्वमेव कुर्वन्ति।
- हरितपादपाः कार्बन-डाइऑक्साइड, जलम् एवं खनिजम् इति सदृशानां रासायनिक-पदार्थानाम् उपयोगं खाद्य-संश्लेषणार्थं कुर्वन्ति।
- प्रकाश-संश्लेषणार्थं क्लोरोफिल एवं सूर्यप्रकाशस्य महती आवश्यकता भवति।
- कार्बोहाइड्रेट सदृशः जटिल-रासायनिक-पदार्थः प्रकाश-संश्लेषणस्य उत्पादः वर्तते।
- प्रकाश-संश्लेषणस्य प्रक्रमे क्लोरोफिल साहाय्येन पत्राणि सौर-उर्जां संचयन्ति।
- प्रकाश-संश्लेषणे आक्सीजन-पदार्थः उत्पादितः भवति। अस्य आक्सीजनपदार्थस्य उपयोगः सर्वे जीवाः स्वोत्तरजीवितार्थं कुर्वन्ति।
- कवकाः स्वपोषणं मृत-जैवपदार्थेन अथवा अपघटित-जैवपदार्थेन प्राप्नुवन्ति। ते मृतजीविनः भवन्ति। मरबेल-सदृशाः पादपाः परजीविनः भवन्ति। ते परपोषि-पादपात् स्वभोजनं प्राप्नुवन्ति।
- केचन पादपाः एवम् अन्ये सर्वे जीवाः स्वपोषणार्थम् अन्यजीवेषु निर्भराः भवन्ति, अतः विषमपोषिणः भवन्ति।

अभ्यासः

1. जीवानां कृते खाद्यस्य आवश्यकता किमर्थं भवति।
2. परजीवि-मृतजीविनोः मध्ये भिन्नतां करोतु।
3. भवान् पत्रेषु मंड (स्टार्च) इत्यस्य उपस्थितेः परीक्षणं कथं करिष्यन्ति
4. हरितपादपेषु खाद्य-संश्लेषण-प्रक्रमस्य संक्षिप्त-विवरणं ददातु ?
5. केनचित् प्रवाह-चित्र-माध्यमेन दर्शयतु यत् पादपाः भोजनस्य मूलभूत-स्रोतांसि सन्ति।
6. रिक्त-स्थानानां पूर्तिं करोतु –
   (क) यतोहि हरितपादपाः स्वभोजनं स्वयमेव निर्मान्ति, एतदर्थम् अस्य नाम . . . . . भवति।
   (ख) पादपद्वारा संश्लेषित-खाद्यस्य भडारणम् . . . . . रूपेण भवति।

(ग) प्रकाश-संश्लेषलस्य प्रक्रमे येन वर्णकेन सौर-ऊर्जा-सङ्ग्रहणं भवति, सः . . . . . .
.. .. .इति कथ्यते ।

(घ) प्रकाश- संश्लेषणे पादपाः वायु-मण्डलात् . . . . .प्राप्नुवन्ति, तथा . . . .
. . . . . .उपादयन्ति ।

7. निम्न-कथनात् संबद्ध-पारिभाषिक-शब्दान् ज्ञापयन्तु –

(क) पीत-दुर्बलः प्रशाखायुक्तः परजीवी पादपः ।

(ख) एकः पादपः यस्मिन् स्वपोषण-विषमपोषण-द्वयोः प्रणाल्योः उपस्थितिः भवति ।

(ग) ते रंध्राः, यैः पत्रेषु वायूनाम् आदान-प्रदानं भवति ।

8. समीचीने उत्तरे (✓) रेखाङ्कनं कुर्वन्तु ।

(क) अमरबेलपादपः उदाहरणं वर्तते ।

i. स्वपोषिणः
ii. परजीविनः
iii. मृतजीविनः
iv. परपोषिणः

(ख) कीटभक्षकस्य पादपस्य नाम अस्ति ।

i. अमरबेलः
ii. जपाकुसुमः
iii. घटपर्णी
iv. पाटलम्

9. अ कोष्ठकानां शब्दानां सम्मेलनं ब कोष्ठकैः शब्दैः सह कुर्वन्ति ।

(क) क्लोरोफिल	(क) जीवाणुः
(ख) नाइट्रोजन	(ख) परपोषितः
(ग) अमरबेलः	(ग) घटपर्णी
(घ) जन्तुः	(घ) पत्रम्
(ङ) कीटभक्षी	(ङ) परजीवी

10. निम्नाङ्कित-कथनेषु सत्य-असत्य-कथनानां चयनं कुर्वन्तु

(क) प्रकाश-संश्लेषणे कार्बन-ऑक्साइड मुक्तः भवति ।

(ख) एतादृशाः पादपाः ये स्वभोजनस्य स्वयमेव संश्लेषणं कुर्वन्ति, मृतजीविनः भवन्ति ।

(ग) प्रकाश-संश्लेषणस्य उत्पादः प्रोटीन नास्ति ।

(घ) प्रकाश-संश्लेषणे सौर-ऊर्जायाः रासायनिक-ऊर्जायां रूपान्तरणं भवति ।

(ङ) समीचीनान् विकल्पान् चिन्वन्तु -

11. पादपस्य केन भागेन प्रकाश-संश्लेषणार्थं वायोः कार्बन-डाइऑक्साइड प्राप्नोति ।

(क) मूलरोमः

(ख) रन्ध्रः

(ग) पर्णशिराः

(घ)बाह्यदलम्

12. वायुमण्डलात् मुख्यतः येन भागेन पादपाः कार्बन-डाइऑक्साइड प्राप्नुवन्ति, तस्य नाम

(क) मूलम्

(ख) शाखा

(ग) पुष्पम्

(घ) पत्रम्

विस्तृत-अध्ययन-क्रियाकलापः एवं परियोजना-कार्यम्

चित्रम्- १.९ प्रकाश-संश्लेषणस्य अध्ययनार्थं प्रयोगः

१. पुष्पाधानस्य विस्तृत-पत्रयुक्त-पादपान् गृह्णातु । कृष्ण-कर्गदस्य द्वे पट्टिके गृहित्वा तयोः मध्ये लघुमापस्य वर्गाकाराकृतिं कर्तयतु । एतेन कर्गदेन कयोश्चित् द्वयोः पत्रयोः आच्छादनम् एतादृशं करोतु यत् तयोः कश्चन भागः कृष्ण-कर्गदेन आच्छादितः भवेत्, तथा शेषभागः कर्तित-वर्गाकार-आकृति-कारणात् अनाच्छादितः स्यात् । तदनन्तरम् अस्योपरि सावधानेन संदर्शीं (चिमटा) स्थापयतु (चित्रम् १.९)। पादपान् द्विदिनात् पञ्चदिनपर्यन्तं सूर्यस्य प्रकाशे स्थापयतु । इदानीं पत्रस्य आच्छादितम् अनाच्छादितं भागं पश्यतु, किम् आच्छादित-अनाच्छादितयोः मध्ये भेदः वर्तते ? अनयोः मध्ये एकस्य आयोडीन-परीक्षणं करोतु । इदानीं द्वितीय-पत्रात् कर्गदम् अपसार्य पादपं द्वि-त्रदिनानां कृते सूर्यस्य प्रकाशे स्थापयतु, तथा आवृत्तपत्राणाम् अपि आयोडीन-परीक्षणं कुर्वन्तु । स्वप्रेक्षाणां व्याख्यां कुर्वन्तु - आच्छादित-पत्रस्यापि आयोडीन-परीक्षणं करोतु । सम्प्रति स्वप्रेक्षणस्य व्याख्यां करोतु ।

२. यदि भवतां गृहं निकषा (समीप) हरितगृहं भवतु, तदा तत्र गच्छतु । पश्यतु, तत्र पादपाः कथम् उत्पाद्यन्ते । अन्वेषणं करोतु पादपानां स्वास्थ्यवर्धनार्थं तत्र प्रकाशस्य जलस्य तथा कार्वन-डाइऑक्साइड इत्यस्य नियमनं कथं भवति ।

३. शर्करकन्दं केवलं जले उत्पादयतु । स्वप्रयोगस्य एवं परीक्षणस्य वर्णनं करोतु ।

किं भवन्तः जानन्ति ?

पादपानां कृते प्रकाशः अत्यधिक-महत्त्वपूर्णः वर्तते । यतोहि अत्यधिक-प्रकाश-संश्लेषणेन पादपाः स्वस्थाः भवन्ति । प्रकाश-संश्लेषणं पत्रेण भवति ।

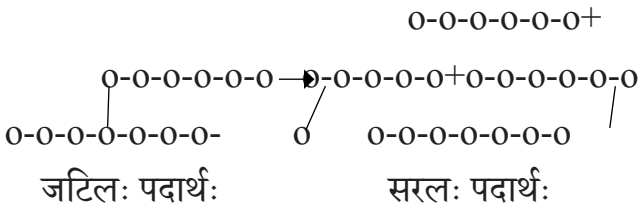
2 प्राणिषु पोषणम्

भवन्तः प्रथमे अध्याये पठितवन्तः यत् पादपाः स्वभोजनं प्रकाश-संश्लेषण-द्वारा स्वयं निर्मातुं शक्नुवन्ति । परन्तु प्राणिनः तथा कर्तुं न शक्नुवन्ति । प्राणिनः स्वभोजनं प्रत्यक्षरूपेण अथवा परोक्षरूपेण पादपेभ्यः (वृक्षेभ्यः) प्राप्नुवन्ति । केचन प्राणिनः (जन्तवः) साक्षात् एव पादपानां भक्षणं कुर्वन्ति । कदाचित् केचन अन्ये तान् जन्तून् आहाररूपेण स्वीकुर्वन्ति ये च पादपान् खादन्ति । केचन जन्तवः पादपान् जन्तून् द्वौ अपि खादन्ति । स्मर्तव्यं यत् मानवानां कृते तथा च सर्वेषां जीवानां कृते वृद्ध्यर्थं शरीरस्य स्वास्थ्याय गतिशीलतायै च खाद्यपदार्थानाम् आवश्यकता भवति । प्राणिनां पोषणे पोषकतत्त्वानाम् आवश्यकता आहारस्य अन्तर्ग्रहणस्य (भोजनग्रहणस्य) विधिः तथा च शरीरे अस्य उपयोगस्य विधयः समाहिताः (सम्मिलिताः) सन्ति ।

भवन्तः षष्ठकक्ष्यायां पठितवन्तः सन्ति यत् खाद्यस्य (भोजनस्य) अनेके सङ्घटकाः सन्ति । स्मृत्वा तेषां नामानि लिखन्तु –

1. ----------
2. ----------
3. ----------
4. ----------

कार्बोहायड्रेट-सदृशाः केचन सङ्घटकाः जटिलाः पदार्थाः सन्ति । अनेके जन्तवः एतेषां जटिलानां पदार्थानाम् उपयोगं साक्षात् कर्तुं न शक्नुवन्ति । अतः तेषां सरल-पदार्थ-रूपेण परिवर्तनस्य आवश्यकता अस्ति यथा निम्नरूपेण आरेखे प्रदर्शितम् अस्ति । जटिलानां खाद्य-पदार्थानां सरल-पदार्थेषु परिवर्तनं 'विखण्डनम्' इति जटिलः पदार्थः सरलः पदार्थः इति कथ्यते । एषः एव प्रक्रमः 'पाचनम्' इति कथ्यते ।



2.1 खाद्य-अन्तर्ग्रहणस्य विभिन्नाः विधयः

भोजनस्य अन्तर्ग्रहणस्य विधयः विभिन्नेषु जीवेषु भिन्नाः भवन्ति । मधुमक्षिका एवं च मर्मरपक्षी (हमिङ्ग-बर्ड) एतौ वृक्षाणां पुष्परसं चूषन्ति । मानवानाम् अन्येषां केषाञ्चन जन्तूनाञ्च मानवेषु एवं च केषुचित् अन्येषु जन्तुषु शिशवः मातुः दुग्धं पिबन्ति । अजगर-सदृशाः सर्पवंशस्य प्राणिनः स्वस्य भक्ष्यं समग्रम् एव निगिलन्ति । केचन जलीयाः प्राणिनः स्वस्य समीपं जले तरतां खाद्यकणानां विशोधनं कृत्वा तेषां भक्षणं कुर्वन्ति ।

गतिविधिः 2.1

2.1 सारण्यां प्रदत्तानां जन्तूनां भोजनस्य प्रकाराणाम् एवं च पोषण-प्राप्तेः विधिः कः अस्ति ?

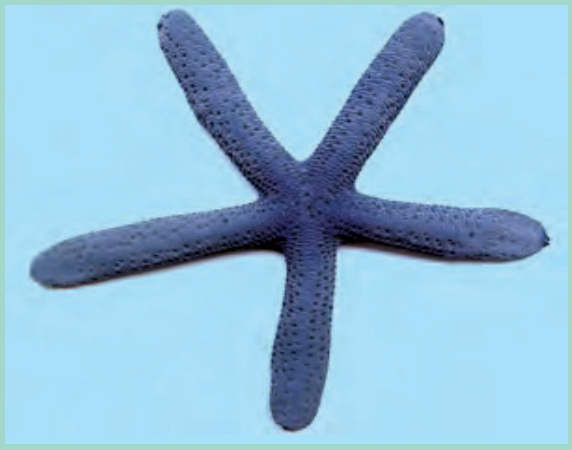
2.1 सारण्याः अन्तर्ग्रहणस्य विभिन्नाः विधयः

जन्तु-नाम	आहार-प्रकारः	आहार-विधिः
शम्बूकः		
पिपीलिका		
शकुनिः		
मर्मरपक्षी		
यूकः		
मशकः		
चित्रपतङ्गः		
मक्षिका		

(आहार-विधयः – तक्षणम्, चर्वणम्-कर्तनम् (वेधनम्) ग्रहणम्, निगिलनम्, उत्क्षेपणम्, छिद्रिष्ठम्, चूषणम् इत्यादि)

अद्भुत-सत्यम्

स्टार-मीनः (तारा-मीनः) 'कैल्शियम-कार्बोनेट' इति एतादृशानां कठोर-कवच-युक्तानां जन्तूनाम् आहारं करोति (2.1 चित्रम्) । कवचस्य उद्घाटनस्य समनन्तरम् एव एषः मीनः मुखात् स्वस्य आमाशयं बहिः निष्कास्यति तथा च जन्तूनां कोमलान् भागान् खादति । आमाशयः पुनः स्वस्थानं गच्छति तथा च आहारः शनैः शनैः जीर्णः भवति ।

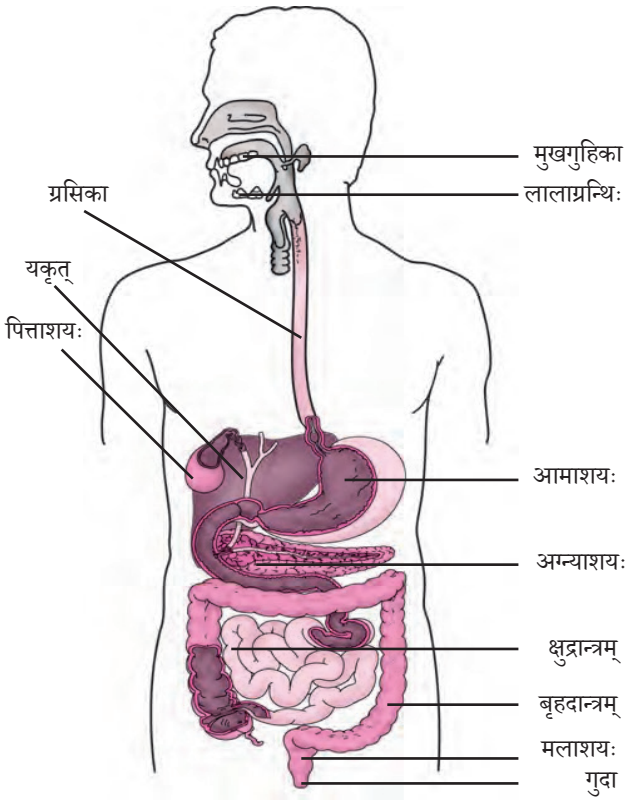


चित्रम्– 2.1 'स्टार'-मीनः

स्वकीयायां 2.1-प्रेक्षणसारण्यां लिखन्तु । भवन्तः द्रक्ष्यन्ति यत् सारण्याः अधः लिखिताः खाद्य-अन्तर्ग्रहण-विधयः तेषां विधीनां विवरणलेखने सहकराः सन्ति, यैः जन्तवः भोजनस्य अन्तर्ग्रहणं कुर्वन्ति ।

2.2 मानवे जीर्णता

वयं मुखेन भोजनस्य अन्तर्ग्रहणं कुर्मः, भोजनं जीर्णं कुर्मः तथा च तस्य उपयोगं कुर्मः । आहारस्य अजीर्णस्य भागस्य मलरूपेण निष्कासनं कुर्मः । किं भवन्तः कदाचित् एतत् ज्ञातुं प्रयासं कृतवन्तः, यत् शरीरस्य अन्तः भोजनस्य किं कार्यम् अस्ति ? भोजनम् एकया सतत-नलिकया गच्छति, या नलिका मुख-गुहिकायाः प्रारभ्य गुदं पर्यन्तं गच्छति । एतां नलिकां विभिन्नेषु भागेषु विभाजयितुं शक्नुमः यथा (i) मुख-गुहिका (ii) ग्रास-नलिका अथवा ग्रसिका (iii) आमाशयः (iv) लघु-अन्त्रम् (v) बृहद्-अन्त्रम्,यत् मलाशयेन संयुक्तं भवति, (vi) मलद्वारं गुदं वा । किम् अयं बहुः दीर्घः मार्गः न अस्ति ? एते सर्वे भागाः मिलित्वा आहार-नलिकायाः (पाचन-नलिकायाः) निर्माणं कुर्वन्ति । यथा यथा भोजनं विभिन्नैः भागैः निर्गच्छति तस्य विभिन्नानां घटकानां जीर्णता अपि क्रमिकरूपेण जायमाना भवति । आमाशयस्य आन्तरिकया भित्त्या लघु-अन्त्रेण तथा च आहारनलिकया सम्बद्धाः ग्रन्थयः यथा लारग्रन्थिः यकृतग्रन्थिः अग्न्याशयः च पाचकरसं स्रावयन्ति । पाचकरसाः जटिलान् पदार्थान् सरलरूपेण परिवर्तयन्ति । आहारनलिका एवं च संबद्धग्रन्थयः सम्मिल्य पाचनतन्त्रस्य निर्माणं कुर्वन्ति । (चित्रम्-2.2)



चित्रम्-2.2 मानवस्य पाचनतन्त्रम्

आगच्छन्तु, अधुना वयं जानीमः यत् आहारनलिकायाः विभिन्नेषु भागेषु भोजनस्य किं भवति ।

मुखम् एवं च मुख-गुहिका

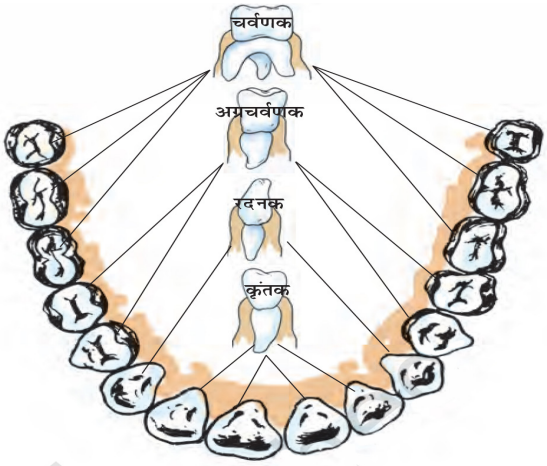
भोजनस्य अन्तर्ग्रहणं मुखेन भवति । आहारस्य शरीरेस्य अन्तः नयनस्य क्रिया अन्तर्ग्रहणम् इति कथ्यते ।

जिज्ञासुः 2.2 चित्रे प्रदर्शितम् अत्यधिकं कुण्डलितं क्षुद्रान्त्रं दृष्ट्वा आश्चर्यान्वितः अस्ति । सः एतस्य दैर्घ्यं ज्ञातुम् इच्छति । किं भवन्तः एतस्य अनुमानं कर्तुं शक्नुवन्ति ? पृष्टसङ्ख्या -17 इति अत्र एतस्य समीपस्य दीर्घता प्रदर्शिता अस्ति । कल्पनां कुर्वन्तु यत् एतस्य दीर्घा संरचना अस्माकं शरीरस्य लघु-भागे कथं समाहिता वर्तते ।

वयं दन्तानां साहाय्येन भोजनं चर्वामः, तथा च यान्त्रिकविधिना तस्य लघुषु खण्डेषु पेषणं कुर्मः । प्रत्येकं दन्ताः दन्तमांसस्य मध्ये पृथक् पृथक् गर्तिकासु प्रविष्टाः भवन्ति । 2.3-चित्रे अस्माकं दन्तानाम् आकृतिः भिन्ना वर्तते, तथा च तेषां कार्याणि अपि भिन्नानि सन्ति । एतदनुसारं तेषां पृथक्तया स्थापितानि सन्ति । (चित्रम्-2.3)

गतिविधिः - 2.2

स्वस्य हस्तप्रक्षालनं कुर्वन्तु । दर्पणे पश्यन्तः स्वदन्तान् गणयन्तु । तर्जन्या दन्तान् स्पृष्ट्वा अनुभूतिं प्राप्नुवन्तु । भवतः मुखे कति प्रकारकाः दन्ताः सन्ति ? सेवफलस्य अथवा रोटिकायाः खण्डं स्वीकृत्य कर्तयन्तु । भवन्तः तं खण्डं कर्तयितुं दंष्टुं वा केषां दन्तानाम् उपयोगं कुर्वन्ति । के च दन्ताः खाद्यपदार्थानां विदारणाय (वेधनाय) प्रयुक्ताः भवन्ति । तान् दन्तान् अभिजानन्तु येषाम् उपयोगः चर्वणाय पेषणाय च भवति ? स्वकीयायां 2.2-प्रेक्षण-सारण्यां लिखन्तु ।



चित्रम्-2.3 दन्तानां व्यवस्था विभिन्नाः प्रकाराः च

अस्माकं मुखे लार-ग्रन्थिः भवति, या लाररसं स्रावयति । किं भवन्तः जानन्ति यत् लाररसस्य भोजने कः प्रभावःजायते ? आगच्छन्तु जानन्तु ।

सारणी- 2.2 दन्तानां प्रकाराः कार्याणि च

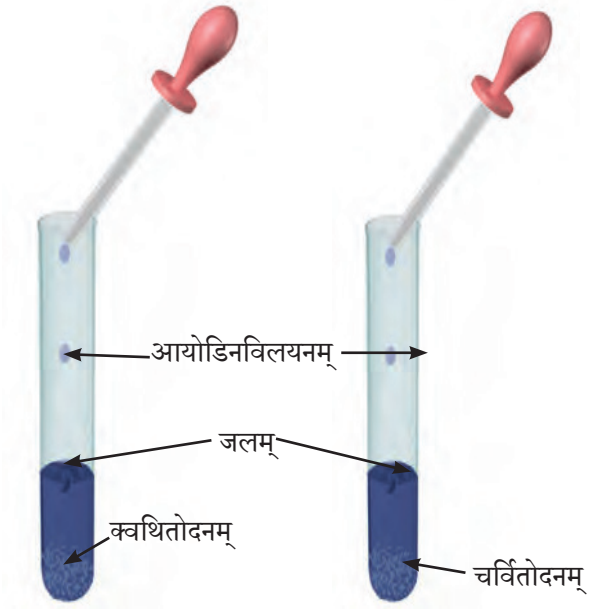
दन्तानां प्रकाराः	दन्तानां सङ्ख्या		योगः
	निम्न-हनुः	उपरि-हनुः	
कर्तनस्य दंशनस्य च दन्ताः			
चिरणस्य विदारणस्य च दन्ताः			
चर्वणस्य पेषणस्य च दन्ताः			

दुग्ध-दन्ताः तथा च स्थायी दन्ताः

किं स्मरन्ति भवन्तः यत् केभ्यश्चन वर्षेभ्यः पूर्वं भवतां दन्ताः पतन्तः आसन् ? अस्माकं दन्तानां प्रथमः सञ्चः शैशवकाले उद्भवति । तथा च प्रायेण अष्ट-वर्षीये वयसि एते सर्वे दन्ताः पतन्ति । एते दुग्ध-दन्ताः इति कथ्यन्ते । एतेषां दन्तानां स्थाने अन्याः दन्ताः उद्भवन्ति ये च स्थायि-दन्ताः इति कथ्यन्ते । यद्यपि सामान्यस्य स्वस्थस्य मनुष्यस्य स्थायिदन्ताः आजीवनं तिष्ठन्ति तथापि वृद्धावस्थायाम् एतेषां प्रायेण पतनस्य आरम्भः भवति ।

गतिविधिः 2.3

परीक्षण-नलिकाद्वयं स्वीकुर्वन्तु । ते 'अ' तथा च 'ब' इति चिह्नितं कुर्वन्तु । 'अ' इति अस्यां परीक्षण-नलिकायां चमस-परिमितान् क्वथितान् तण्डुलान् स्थापयन्तु । चमस-परिमितान् च तण्डुलानां मुखे 3-5 निमेषान् यावत् चर्वणं कृत्वा 'ब' इति अस्यां परीक्षण-नलिकायां स्थापयन्तु । द्वयोः अपि परीक्षण-नलिकयोः 3 – 4 एम्-एल् जलं स्थापयन्तु । (चित्रम् 2.4) ।



चित्रम्– तण्डुलरसे लारप्रभावः

अधुना द्वयोः अपि परीक्षण-नलिकयोः 'आयोडीन-विलयनम्' इत्यस्य 2 – 3 बिन्दून् स्थापयन्तु तथा च तयोः प्रेक्षणं कुर्वन्तु । भवन्तः परीक्षण-नलिका'अ' तथा च परीक्षण-नलिका 'ब' इति द्वयोः किम् अन्तरं पश्यन्ति ? परीक्षणनलिकयोः वर्ण-परिवर्तनं किमर्थं दृश्यते ? परिणामानां चर्चां मित्रैः अध्यापकैः च सह कुर्वन्तु । लाररसः तण्डुलानां रसं शर्करारूपेण परिवर्तयति ।

जिह्वा मांसपेशीयम् अङ्गम् अस्ति, या मुख-गुहिकायाः अधरतलेन युक्ता भवति ।

चित्रम् (2.6) । अस्याः अग्रभागः स्वतन्त्रः भवति यः च कस्याम् अपि दिशायां परावर्तितः भवितुं शक्नोति ।

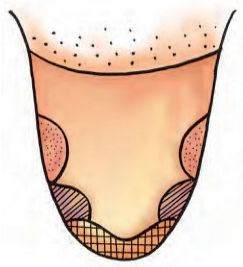
मिष्टान्नानि दन्तक्षयः च

सामान्यतया अस्माकं मुखे जीवाणवः भवन्ति, यद्यपि तैः अस्माकं काचिद् अपि हानिः न भवति । तथापि भोजनस्य अनन्तरं यदि वयं दन्तान् मुखं च स्वच्छं न कुर्मः तर्हि मुखे अनेके हानिकारकाः जीवाणवः वासं कुर्वन्ति वर्धमानाः च भवन्ति । ये जीवाणवः दन्तानां मध्ये प्रपत्य भोजने विद्यमानायाः शर्करायाः विघटनं कृत्वा आम्लस्य निर्मोचनं कुर्वन्ति । (एतत् ज्ञातुं यत् आम्लं किम् अस्ति, पञ्चमे (5) अध्याये पश्यन्तु) । एतत् आम्लं मन्दं मन्दं दन्तानां हानिं कुर्वन्ति । (चित्रम्-2.5) एषः दन्तक्षयः कथ्यते । यदि यथासमयम् एतस्य उपचारं न कुर्मः तर्हि दन्तेषु असह्या पीडा आरभते । तथा च अन्तिमावस्थायां दन्ताः त्रुटित्वा पतन्ति । चाकलेहः शीतपेयः शर्करायुक्तानि मिष्टान्नानि तथा च अन्याः पदार्थाः दन्तक्षयस्य कृते मुख्यरूपेण कारणीभूताः भवन्ति ।

चित्रम्-2.5 दन्तक्षयस्य क्रमिकाः अवस्थाः

अतः प्रत्येकं व्यक्त्या प्रतिदिनं न्यूनातिन्यूनं द्विवारं दन्तानां दन्तकूर्चेण काष्ठधावनेन वा स्वच्छता करणीया । तथा च यत्किमपि खादति पश्चात् तत्क्षणं गण्डूषः करणीयः । मुखे मलिना अङ्गुली अप्रक्षालितं वस्तु न प्रवेषणीयम् ।

किं भवन्तः जिह्वायाः कार्यैः परिचिताः सन्ति ? वयं भाषणाय जिह्वायाः उपयोगं कुर्मः । एतदतिरिक्तम् एषा भोजने लार-मेलनस्य कार्यं करोति तथा च निगिरणे अपि साहाय्यं करोति ।



चित्रम् – 2.6 जिह्वायां स्वादस्य विभिन्नानि क्षेत्राणि

जिह्वया अपि रुचेः ज्ञानं भवति। जिह्वायां स्वादकलिकाः भवन्ति, यासां साहाय्येन वयं विभिन्नप्रकारकान् स्वादान् जानीमः । 2.4 - गतिविधिना वयं स्वादकलिकानां स्थितीनां ज्ञानं कर्तुं शक्नुमः।

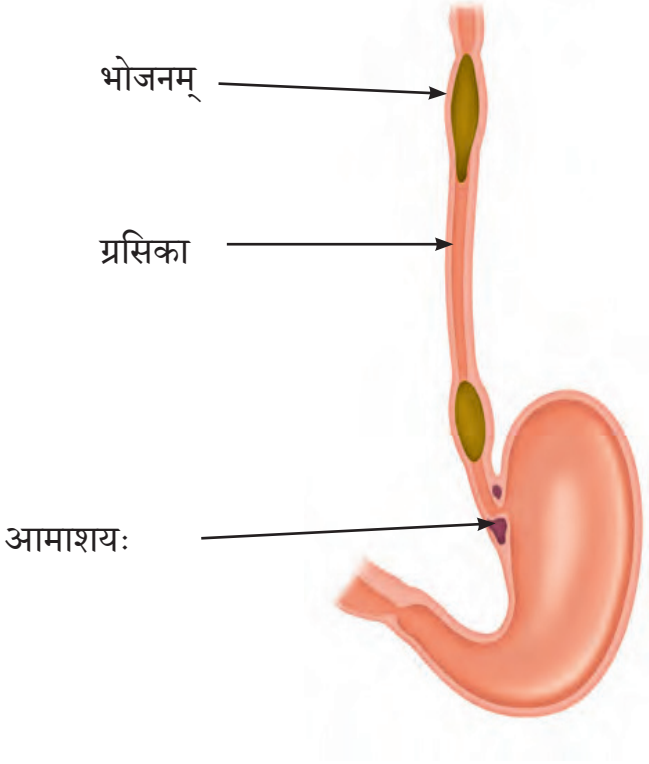
गतिविधिः 2.4

1. निम्नपदार्थानां पृथक-पृथक्-विलयानां निर्माणं कुरुत - (i) शर्करायाः विलयनम् (ii) लवणस्य विलयनम् (iii) जम्बीर-रसः (iv)निम्ब-पत्राणि अथवा कारवेल्लस्य रसः।
2. स्वस्य मित्रस्य नेत्रयोः पट्टिकां बद्ध्वा जिह्वां बहिः निष्कास्य समं स्थापयितुं कथयतु।
3. 2.3 - चित्रे प्रदर्शितानां जिह्वायाः विभिन्नानां क्षेत्राणाम् उपरि उपर्युक्तेषु कस्यचित् एकस्य विलयन-प्रतिमानस्य एकम् अथवा बिन्दुद्वयं स्थापयन्तु । विलयनं स्थापयितुं दन्तानाम् उत्खननस्य घासतृणस्य उपयोगं कुर्वन्तु । एतां प्रक्रियाम् अन्यान् विलयनान् इव पुनरावर्तयन्तु । प्रत्येकं विलयनस्य कृते पृथक्-रूपेण घासतृणस्य उपयोगं कुर्वन्तु।
4. स्वमित्रं पृच्छतु यत् जिह्वायाः केन क्षेत्रेण मधुर-लवण-आम्ल-कट्वादीनां स्वादानाम् अनुभवः भवति।
5. अधुना स्वीय-प्रेक्षणस्य 'रिकार्डिङ्ग' इति कुर्वन्तु तथा च 2.6 – चित्रे प्रदर्शिते प्रत्येकं क्षेत्रे तस्य स्वादस्य नाम लिखन्तु यस्य संवेदनम् (अनुभवः) तेन भवति।

अन्यैः सहपाठिभिः एतं क्रियाकलापं पुनः आवर्तयन्तु।

भोजन-नलिका (ग्रसिका)

निगिरितं ग्रास-नलिकायाम् अथवा ग्रसिकायां गच्छति। 2.2 – चित्रे पश्यन्तु। ग्रसिका कण्ठात् वक्षात् च भूत्वा गच्छति । ग्रसिकायाः भित्तेः सङ्कुञ्चनेन भोजनं निम्नभागं प्रति सर्पति। वस्तुतः सम्पूर्णा आहार-नलिका सङ्कुञ्चन्ती भवति। तथा च इयं गतिः भोजनं निम्नभागं प्रति प्रणुदति ।(चित्रम्-2.7) । कदाचित् अस्माभिः कृतं भोजनम् आमाशयः न स्वीकरोति, परिणामतः वमनेन तत् बहिः निष्कास्यते । एतादृशीः घटनाः स्मरन्तु यदा भोजनानन्तरं वयं वमनं कृतवन्तः स्युः तथा च तस्य कारणस्य विषये अपि चिन्तयन्तु। स्वकीयैः अभिभावकैः अध्यापकैः च सह अस्मिन् विषये चर्चां कुर्वन्तु।



चित्रम्-2.7 ग्रसिकायां भोजनस्य गतिः

आमाशयः

आमाशयः स्थूलभित्तियुता स्यूतसदृशी संरचना वर्तते। अयं वक्रवर्तुलः (चपटा) U आकृतिकः भवति। तथा च आहार-नलिकायाःविशालः भागः वर्तते। अयम् एकतः ग्रसिकायाः खाद्यं प्राप्नोति । तथा च क्षुद्रान्त्रे उद्घटति।

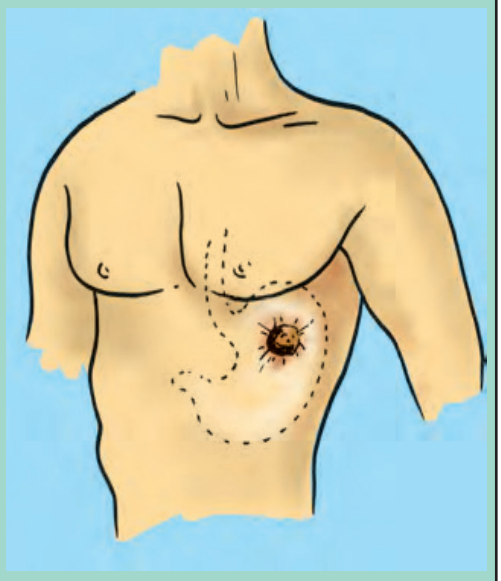
कदाचित् यदा भवन्तः शीघ्रं खादन्ति, अथवा खादन् वार्तालापं कुर्वन्ति । भवतां कासः आरभते, कदाचित् हिक्का वा आयाति, अथवा श्वासस्य अवरोधम् अनुभवन्ति । एतत् खाद्यकणानां श्वासनलिकायां प्रवेशकारणेन भवति । श्वास-नलिका नासिकायाः आगतं वायुं फुप्फुस-पर्यन्तं नयति । एषः ग्रसिकया सह एव प्रचलति । परन्तु ग्रसन्यां वायोः भोजनस्य च मार्गः समानः एव वर्तते । अतः श्वासनलिकायां भोजनस्य प्रवेशं केन प्रकारेण अवरोद्धुं शक्नुमः? भोजनस्य निगिरणसमये पीवर-रचना (मांसल) 'वालव' इत्यस्य कार्यं करोति, या श्वासनलिकाम् आवृणोति तथा च भोजनं ग्रसनीं प्रति प्रेषयति । संयोगवशात् यदि भोजनकणाः श्वासनलिकायां प्रविशन्ति, तर्हि वयं श्वासस्वीकरणे काठिन्यम् अनुभवामः, तथा च हिक्का आयाति अथवा कासः जायते ।

आमाशयस्य आन्तरिकं तलं, श्लेष्मलं हायड्रोक्लोरिकम् आम्लं तथा च पाचकरसं स्रावयति । श्लेष्मलः आमाशयस्य आन्तरिकतलाय सुरक्षां प्रददाति । आम्लम् अनेकेषाम् एतादृशानां जीवाणूनां नाशं करोति ये भोजनेन सह तत्र प्राप्नुवन्ति । सहैव माध्यमम् आम्लमयं करोति येन च पाचकरसाः क्रियायाः करणेन साहाय्यं प्राप्नुवन्ति । पाचकरसः (जठर-रसः) प्रोभूजिनं (प्रोटीन) सरल-पदार्थेषु विघटितं करोति ।

क्षुद्रान्त्रम्

क्षुद्र-अन्त्रं प्रायेण 7.5 मीटर्-परिमिता दीर्घा अत्यधिका कुण्डलिता नलिका भवति । इयं यकृतात् एवं च अग्न्याशयात् स्रावं प्राप्नोति । एतेन सह अस्य भित्तेः अपि केचन रसाः स्रवन्ति । यकृतः गहन-रक्तवर्णस्य कपिशवर्णस्य च ग्रन्थिः अस्ति, यः उदरस्य उपरिभागे दक्षिणतः अवस्थितः भवति । अयं शरीरस्य सर्वाधिकः विशालः ग्रन्थिः वर्तते । अयं ग्रन्थिः पित्तरसं स्रावयति, यः रसः यस्य सङ्ग्रहः एकस्मिन् स्यूते जायमानं भवति । अयं पित्ताशयः इति कथ्यते (चित्रम्-2.2) । पित्तरसः वसायाः जरणे महत्त्वपूर्णां भूमिकां निर्वहति ।

एकस्याः विलक्षणया दुर्घटनया आमाशयस्य कार्यप्रणाल्याः आविष्कारः अभवत् । 1822 तमे वर्षे एलेक्सिस्-सेण्ट-मार्टिन्-नामकः मनुष्यः गुलिकाप्रहारेण आहतः अभवत् । गुलिकया वक्षःस्थलं क्षतिम् आप्नोत् । तथा च आमाशये छिद्रम् अभवत् । सः मनुष्यः विलियम-ब्यूमॉण्ट-नामकस्य सैनिकचिकित्सकस्य समीपं नीतः । चिकित्सकः तस्य प्राणरक्षणं तु अकरोत् परन्तु आमाशयस्य छिद्रं व्यवस्थितरूपेण पिदधातुं न अशक्नोत् तथा च सः छिद्रं पट्टिकया आवृणोत् (चित्रम्-2.8) । ब्यूमाण्ट्-चिकित्सकः छिद्रेण आमाशयस्य अन्तः द्रष्टुं दुर्लभम् अवसरम् अवाप्नोत् । सः कानिचन रोचकानि प्रेक्षणानि अकरोत् । ब्यूमाण्ट्-चिकित्सकः अपश्यत् यत् आमाशयः भोजनस्य मथनं कुर्वन् आसीत् । अस्य भित्तेः तरलपदार्थः स्रवति स्म यः भोजनस्य जरणं कर्तुं शक्नोति स्म । सः एतत् अपि अपश्यत् यत् आमाशयः क्षुद्रान्त्रे तदा एव उद्धटति यदा आमाशये भोजनस्य जीर्णप्रक्रिया पूर्णा भवति ।



चित्रम्-2.8 ऐलेक्सिस-सेण्ट-मार्टिनस्य गुलिकया जातः व्रणः

अग्न्याशयः सामान्यतया पीतवर्णस्य विशालः ग्रन्थिः वर्तते, यः आमाशयस्य साक्षात् अधः स्थितः अस्ति (चित्रम्-2.2)'अग्न्याशयिक-रसः' कार्बोहायड्रेटस् एवं च प्रोटीनस्य उपरि क्रियां करोति । तथा च एतान् तेषां सरलरूपेषु परिवर्तयति । वस्तुतः जरितं भोजनम् अधुना क्षुद्रान्त्रस्य निम्नभागे प्राप्नोति यत्र आन्त्ररसः पाचनक्रियां पूरयति । कार्बोहायड्रेट्स्-सरलतया शर्करारूपेण अर्थात् 'ग्लूकोज' इति रूपेण परिवर्तिताः भवन्ति । वसा, वसा-अम्लरूपेण अथवा ग्लिसरॉलरूपेण तथा च 'प्रोटीन' इति ऐमिनो-अम्ल-रूपेण परिवर्तितो भवति ।

क्षुद्रान्त्रे अवशोषणम्

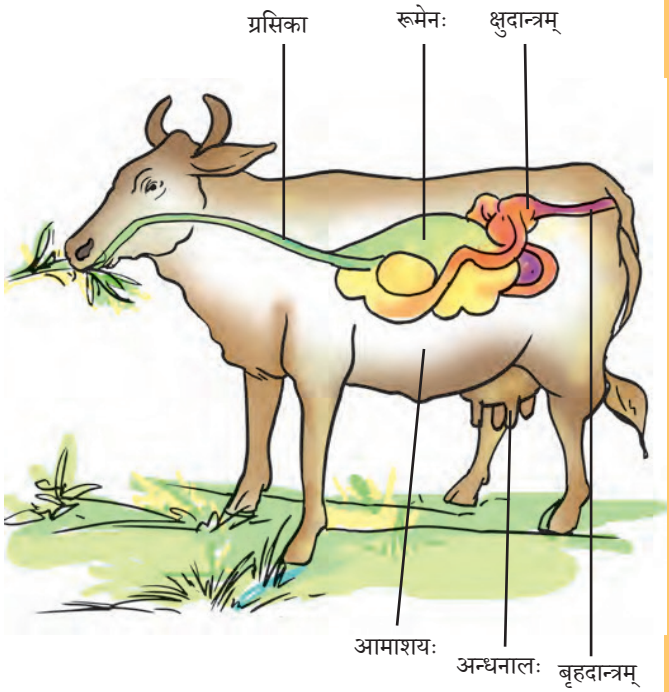
जरितं भोजनम् अवशोषितो भूत्वा क्षुद्रान्त्रस्य भित्तौ स्थितासु रुधिर-वाहिकासु गच्छति । अयं प्रक्रमः 'अवशोषणम्' इति कथ्यते । क्षुद्रान्त्रस्य आन्तरिकायां भित्तौ अङ्गुलीसदृश्यः उद्धरिताः संरचनाः भवन्ति ।, याः 'दीर्घरोमाः' अथवा 'रसाङ्कुराः' इति कथ्यन्ते । किम् अनुमातुं शक्नुवन्ति भवन्तः यत् दीर्घरोमाणाम् अन्त्रे का भमिका भवति ? दीर्घरोमाः जरितस्य भोजनस्य अवशोषणाय तलक्षेत्राणि वर्धयन्ति । प्रत्येकस्मिन् दीर्घरोम्णि सूक्ष्मरुधिर-वाहिकानां जालं प्रसृतं भवति । दीर्घरोम्नः तलात् जीर्णभोजनस्य अवशोषणं भवति तथा च एतत् रुधिरं वाहिकासु गच्छति । अवशोषितानां पदार्थानां स्थानान्तरणं रुधिर-वाहिकाभिः शरीरस्य विभिन्न-भागान् यावत् भवति, यत्र तेषाम् उपयोगः जटिलपदार्थानां निर्माणार्थं क्रियते । अयं प्रक्रमः 'स्वाङ्गीकरणम्' इति कथ्यते । कोशिकासु उपस्थितस्य ग्लूकोस –इति पदार्थस्य विघटनम् ऑक्सीजन्-साहाय्येन कार्बनडायक्सायड्-रूपेण तथा च जलरूपेण भवति । अपि च ऊर्जा मुक्ता भवति । भोजनस्य सः भागः यस्य जीर्णता नैव भवति अथवा अवशोषणं न भवति, बृहदन्त्रे प्रेष्यते ।

बृहदन्त्रम्

बृहदन्त्रं क्षुद्रान्त्रस्य अपेक्षया विस्तीर्णं लघु-आकारकं च भवति । एतत् प्रायेण 1.5 मीटर-दीर्घं भवति । अस्य मुख्यं कार्यं जलस्य तथा च लवणस्य 'अवशोषणम्' इति अस्ति । अवशिष्टः अजीर्णः पदार्थः मलाशये गच्छति । तथा च अर्ध-कठोर-मलरूपेण तिष्ठति । यथासमयं गुदेन एतत् मलं बहिः निष्कास्यते । एतत् 'निष्कासनम्'इति कथ्यते ।

2.3 घास-भक्षक-जन्तुषु जीर्णता

किं भवन्तः धेनुं, महिषीं तथा च घास-भक्षकान् (शाकाहारिणम्) अन्यान् जन्तून् अपश्यन् ? ते तदानीम् अपि निरन्तरं पुनश्चर्वणं कुर्वन्तः भवन्ति यदा ते किमपि खादन्तः न भवन्ति । वस्तुतः ते पूर्वं घासं शीघ्रतया उद्गीर्य आमाशयस्य एकस्मिन् भागे भण्डारितं कुर्वन्ति । अयं भागः 'रूमेन् (प्रथमः आमाशयः)' इति कथ्यते । 'रूमिनैण्ट्' इति अत्र आमाशयः चतुर्षु भागेषु विभक्तः भवति (2.9) । रूमेन्-स्थाने अर्थात् प्रथमे आमाशये भोजनस्य आंशिकी जीर्णता भवति, या च पुनश्चर्वणम् इति कथ्यते । परन्तु पश्चात् जन्तवः भोजनांशं पिण्डकरूपेण पुनः मुखे आनयति तथा च पुनः चर्वणं कुर्वन्तः भवन्ति । अयं प्रक्रमः रोमन्थः पुनश्चर्वणं वा कथ्यते । तथा च ईदृशाः जन्तवः 'रूमिनैण्ट्' अथवा 'रोमन्थी' इति कथ्यन्ते ।

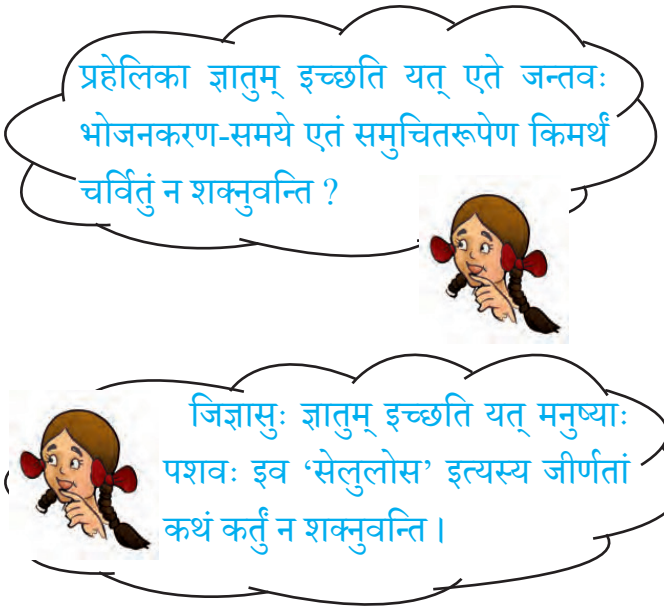


चित्रम्-2.9 कस्यचित् रोमन्थिनः आमाशयः

अतिसारः

कदाचित् भवद्भिः तरल-मलस्य वारं वारं निष्कासनस्य आवश्यकता अनुभूयते। इयं स्थितिः अतिसारः कथ्यते। एतादृशेन सङ्क्रमणेन खाद्य-विषाक्ततया अपचनस्य कारणेन वा भवति । भारते विशेषतया बालेषु इयम् स्थितिः अतीव सामान्या वर्तते। चरमावस्थायाम् एतत् घातकम् अपि भवितुं शक्नोति । एतस्य प्रमुखं कारणं शरीरे जलस्य लवणस्य च अत्यधिका क्षतिः वर्तते । एतत् सहजतया न स्वीकरणीयम् । चिकित्सकस्य समीपं गमनात् पूर्वं रोगिणं क्वथित्वा शीतले कृते जले अत्यल्पस्य लवणस्य तथा च शर्करायाः मिश्रणं कृत्वा पाययितव्यम् । एतत् जीवन-रक्षक-मिश्रणम् अथवा ओ.आर्.एस्. इति कथ्यते।

घासे 'सेलुलोस' इत्यस्य प्राचुर्यं भवति यत् एकप्रकारकं 'कार्बोहायड्रेट्' इति वर्तते । अधिकांश-जन्तवः 'सेलुलोस' इत्यस्य जरणं कर्तुं न शक्नुवन्ति।



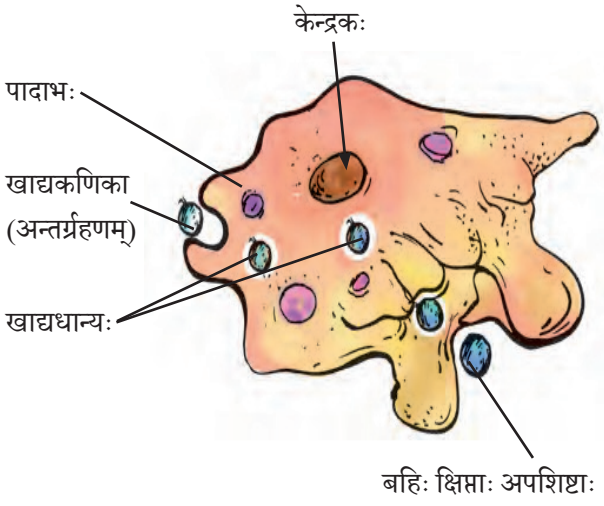
'रूमिनैण्टस्' इत्यस्मिन् क्षुद्रान्त्रस्य बृहदन्त्रस्य च मध्ये एका स्यूतसदृशी बृहत्संरचना भवति या 'अन्धनलिका' इति कथ्यते (चित्रम्-2.9)। भोजनस्य 'सेलुलोस'इत्यस्य जीर्णता अत्र कैश्चित् जीवाणुभिः क्रियते । ये मनुष्यस्य आहारनलिकायाम् अनुपस्थिताः भवन्ति।

अधुना पर्यन्तं भवद्भिः तेषां जन्तूनां विषये पठितं येषु जीर्णतन्त्रं विद्यते । परन्तु एतादृशाः बहवः सूक्ष्मप्राणिनः सन्ति, येषां न तु मुखं भवति न च जीर्णतन्त्रं भवति । पुनः ते कथं भोजनस्य अन्तर्ग्रहणं कुर्वन्ति तथा च तस्य पाचनं कुर्वन्ति ? 2.4-तमे खण्डे भोजनग्रहणस्य अन्यस्य रोचकस्य विधेः अध्ययनं करिष्यामः ।

2.4 अमीबि संभरणं जीर्णता च

अमीबाः जलाशयेषु विद्यमानः एककोशिकः जीवः वर्तते । अमीबः कोशिकायाम् एका कोशिका झिल्लिकारूपेण भवति । एकस्मिन् गोलाकारके सघने केन्द्रके एवं च कोशिकाद्रव्ये बुद्बुद-सदृश्यः अनेकाः धानिकाः भवन्ति (चित्रम्-2.10) । अमीबाः निरन्तरं स्वीयाम् आकृतिं स्थितिं च परिवर्तयन् भवति । अयम् एकम् अथवा अधिक्या अङ्गुल्या सदृशान् प्रवर्धान् निष्कासयन् भवति, ये पादापाः (कृत्रिमाः पादाः) कथ्यन्ते। याः एतान् गतिप्रदाने भोजनस्य ग्रहणे साहाय्यं कुर्वन्ति।

अमीबाः केषाञ्चनं सूक्ष्मजीवानाम् आहारं करोति । यदा एनं बुभूक्षा बाधते तदा अयं खाद्यकणानां परितः पादाभानां विकासं कृत्वा तं निगिरति । खाद्यपदार्थाः तस्य खाद्य-धानिकायाम् आबद्धाः जायन्ते (चित्रम् – 2.10)



चित्रम्-2.10 अमीबाः

खाद्य-धानिकायाम् एव पाचकरसाः स्रवन्ति । एते खाद्यपदार्थेषु क्रियां कृत्वा तान् सरलेषु पदार्थेषु

परिवर्तयन्ति । जीर्णं भोजनं मन्दं मन्दम् अवशोषितं भवति । अवशोषिताः पदार्थाः अमीबः वृद्ध्यर्थं, संरक्षणार्थं, गुणनार्थं च उपयुज्यन्ते । अजीर्णम् अपशिष्टं खाद्यधानिकया बहिः निष्कास्यते ।

भोजनजीर्णतायाः आधारभूतः प्रक्रमः सर्वप्राणिषु समानः वर्तते, यस्मिन् खाद्यपदार्थाः सरलपदार्थेषु परिवर्त्यन्ते ऊर्क् (शक्तिः) च मुक्तं भवति । अग्रिमे अध्याये भवन्तः अन्त्रेण अवशोषिनां ताखाद्यपदार्थानां शरीरस्य अन्यभागेषु स्थानान्तरणस्य विषये पठिष्यन्ति ।

प्रमुख-शब्दाः

अवशोषणम्	निष्कासनम्	ग्रसिका
ऐमिनो-अम्लः	वसा-अम्लः	अग्न्याशयः
स्वाङ्गीकरणम्	खाद्यधानिका	अग्रचर्वणकः
पित्तरसः	पित्ताशयः	पादाभः
मुख-गुहिका	कृन्तकः	रूमेनः
रदनकः	अन्तर्ग्रहणम्	रूमिनैण्टः (रोमन्थी)
सेलुलोसः	यकृतम्	लार-ग्रन्थिः
पाचनतन्त्रम्	चर्वणकः	दीर्घ-रोम

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- जन्तु-पोषणे पोषणस्य आवश्यकताः, भोजन-अन्तर्ग्रहणस्य विधयः एवं च शरीरे एतेषाम् उपयोगः सम्मिलितः वर्तते ।
- आहारनलिकाः स्राविग्रन्थयः च संयुक्तरूपेण मानवस्य पाचनतन्त्रस्य निर्माणं कुर्वन्ति । अत्र (i) मुख-गुहिका (ii) ग्रसिका (iii) आमाशयः (iv) क्षुद्रान्त्रम् (v) बृहदन्त्रम्, यत् मलाशये समाप्तं भवति तथा च (vi) गुदम् इति एतानि सम्मिलितानि वर्तन्ते । पाचकरसं स्रावन्तः प्रमुखाः ग्रन्थयः सन्ति –(i) लार-ग्रन्थिः(ii) यकृतम् (iii) अग्न्याशयः च । आमाशयस्य भित्तिः क्षुद्रान्तस्य भित्तिः च अपि पाचकरसं स्रावयति ।
- विभिन्नेषु जीवेषु भोजनग्रहणस्य विधयः भिन्नाः सन्ति ।
- पोषणं कश्चन जटिलः प्रक्रमः वर्तते । यस्मिन् (i) अन्तर्ग्रहणम् (ii) पाचनम् (iii) अवशोषणम् (iv) स्वाङ्गीकरणम् (v) निष्कासनं च इति एतानि सम्मिलितानि सन्ति ।
- मण्डसदृशस्य 'कार्बोहायड्रेट्स' इति पदार्थस्य पाचनं मुखे एव प्रारभते । 'प्रोटीन' इति पदार्थस्य पाचनम् आमाशये प्रारभते । यकृतेन स्रावितस्य पित्तस्य, अग्न्याशयस्य अग्न्याशयिक-स्रावस्य एवं च क्षुद्रान्त्र-भित्ति-द्वारा स्रावितस्य पाचकरसस्य क्रियया भोजनस्य सर्वेषां घटकानां पाचनं क्षुद्रान्त्रे पूर्णं भवति ।
- जलं लवणं च बृहदन्त्रे अवशुष्यतः । अवशुष्कः पदार्थाः शरीरस्य विभिन्नेषु भागेषु स्थानान्तरिताः क्रियन्ते ।
- अजीर्णाः अपशिष्टपदार्थाः येषाम् अवशोषणं न भवति, मलरूपेण गुदेन शरीरात् बहिः निस्सार्यन्ते ।
- गौः, महिषः, हिरणादयः च घासभक्षकाः जन्तवः 'रोमन्थिनः (रूमिनैण्ट)' इति कथ्यन्ते । ते पत्राणि तीव्रतया अन्तर्ग्रहणं कृत्वा तानि निगिलन्ति । तथा च 'रूमेन' इत्यस्मिन् सङ्गृह्णन्ति । कालान्तरे भोजनं पुनः मुखे आयाति । पशवः मन्दतया पुनश्चर्वणं कृत्वा तं खादन्ति ।
- अमीबि भोजनस्य अन्तर्ग्रहणं पादाभस्य साहाय्येन भवति । तथा च एतस्य पाचनं खाद्यधानिकायां भवति ।

अभ्यासः

1. उचितेन शब्देन रिक्तस्थानानां पूर्तिं कुरुत—
   क) मानवपोषणस्य मुख्यचरणानि....., ..., ...,
   ....., एवं च .....सन्ति।
   ख) मानवशरीरस्य सर्वाधिकः बृहद् ग्रन्थेः नाम.....अस्ति।
   ग) आमाशये हायड्रोक्लोरिक-अम्लस्य एवं च .....स्रावः भवति, ये भोजने क्रियां कुर्वन्ति।
   घ) क्षुद्रान्त्रस्य आन्तरिक्यां भित्तौ अङ्गुल्याः सदृशाः अनेके प्रवर्धाः भवन्ति, ये .....कथ्यन्ते।
   ङ) अमीबाः स्वीयस्य भोजनस्य पाचनं.....करोति।
2. सत्यानि असत्यानि वा कथनानि चिह्नितानि कुरुत---------
   क) मण्डस्य पाचनम् आमाशयात् प्रारभते।
   ख) जिह्वा लार-ग्रन्थेः भोजनेन मेलितुं साहाय्यं करोति।
   ग) पित्ताशये पित्तरसः अस्थायीरूपेण सङ्ग्रहितः भवति।
   घ) 'रूमिनैण्ट' इति पशवःनिगिलितं घासं मुखे प्रत्यानीय मन्दं चर्वन्तः भवन्ति।
3. निम्नेषु समुचितस्य विकल्पस्य उपरि (✓) इति चिह्नं स्थापयन्तु।
   क) वसायाः पूर्णरूपेण पाचनं यस्मिन् अङ्गे भवति, तद् अस्ति—
   (i) आमाशयः
   (ii) मुखम्
   (iii) क्षुद्रान्त्रम्
   (iv) बृहदन्त्रम्

ख) जलस्य अवशोषणं मुख्यतः येन अङ्गेन भवति, तद् अस्ति----
   (i) आमाशयः
   (ii) ग्रसिका
   (iii) क्षुद्रान्त्रम्
   (iv) बृहदन्त्रम्

4. अ भागे प्रदत्तानां कथनानां मेलनम् ब भागे प्रदत्तैः कथनैः कुरुत-----

अ भागः	**ब भागः**
खाद्य-घटकः	पाचन-उत्पादः
कार्बोहायड्रेट्स्	वसा, अम्लः एवं च ग्लिसरॉल
प्रोटीनः	शर्करा
वसा	ऐमीनो अम्लः

5. दीर्घरोमाः के सन्ति ? ते कुत्र प्राप्यन्ते एवं च तेषां कार्याणि कानि सन्ति ?
6. पित्तं कुत्र निर्मीयते ? एतत् भोजनस्य कस्य घटकस्य पाचने साहाय्यं करोति ?
7. तस्य 'कार्बोहायड्रेट्स्'नाम लिखत, यस्य पाचनं रूमिनैण्ट्द्वारा क्रियते?परन्तु मानवैः न। एतस्य कारणं कथयत ?

8. किं कारणं यत् वयं ग्लूकोस्-द्वारा ऊर्क् (शक्तिः) तत्क्षणं प्राप्नुमः?

9. आहारनलिकायाः केन भागेन निम्नक्रियाः सम्पाद्यन्ते ?

i) जीर्णभोजनस्य अवशोषणम्..... ।

ii) भोजनस्य चर्वणं..... ।

iii) जीवाणूनां नाशनं..... ।

iv) भोजनस्य सम्पूर्णपाचनं..... ।

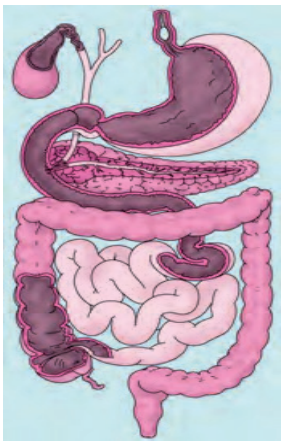
v) मलस्य निर्माणं..... ।

10. मानवस्य एवं च अमीबः पोषणे काचिद् समानताम् एकम् अन्तरं च लिखत ?

11. अ भागे प्रदत्तभागानां मेलनं ब भागस्य उचितेन कथनेन कुरुत ....

अ भागः	ब भागः
क) लार-ग्रन्थिः	i) पित्तरसस्य स्रवणम्
ख) आमाशयः	ii) अजीर्ण-भोजन-सङ्ग्रणम्
ग) यकृतम्	iii) लार-रसस्रावणम्
घ) मलाशयः	iv) अम्ल-निर्मोचनम्
ङ) क्षुद्रान्त्रम्	v) पाचन-पूर्तिः
च) बृहदन्त्रम्	vi) जलस्य अवशोषणम्
	vii) मलत्यागः

12. 2.11 तमे चित्रे प्रदत्तस्य पाचनतन्त्रस्य आरेखं नामाङ्कितं कुरत ।



चित्रम् – 2.11 मानव-पाचनतन्त्रस्य केचन भागाः

13. किं वयं हरितशाकानां घासस्य च भोजनं कृत्वा जीवनस्य निर्वहणं कर्तुं शक्नुमः? चर्चां कुरुत ।

विस्तारितम् अध्ययन-गतिविधिः एवं च परियोजना-कार्यम्

---

1. केनापि चिकित्सकेन मिलित्वा निम्न-विषये जानीथ---

क) कासु परिस्थितिषु रोगिणं 'ग्लूकोस' इत्यस्य आवश्यकता भवति ?

ख) रोगिणे 'ग्लूकोस' इति कदा प्रदीयते ?

ग) रोगिणः अवस्थायाः परिष्करणे 'ग्लूकोस' इत्यस्य किं योगदानं वर्तते?स्वीये टिप्पणीपुस्तिके एतेषाम् उत्तराणि लिखत।

2. ज्ञानं कुरुत यत् 'विटामिन' इति किं वर्तते ? एतस्मिन् विषये निम्न-ज्ञानं सङ्ग्रह्लीत-----

क) अस्माकम् आहारे 'विटामिन' इत्यस्यका आवश्यकता वर्तते?

ख) 'विटामिन' इत्यस्य प्राप्तये अस्माभिः केषां फलानाम् अथवा शाकानां नियमितरूपेण उपयोगः करणीयः ? स्वप्रयत्नेन सङ्गृहीतस्य ज्ञानस्य आधारेण पृष्ठात्मिकां टिप्पणीं लिखत । भवन्तः एतदर्थं कस्यचित् चिकित्सकस्य आहारविशेषज्ञस्य स्वकीयस्य अध्यापकस्य अथवा कस्यचित् अन्यस्य विज्ञस्य जनस्य अथवा स्रोतसः च साहाय्यं प्राप्तुं शक्नुवन्ति।

3. स्वमित्रेभ्यः प्रतिवेशिभ्यः सहपाठिभ्यः च 'दुग्धस्य दन्ताः'इति सम्बद्धं विवरणम् एकत्रीकुरुत। स्वविवरणं सारणीबद्धं कुरुत। एतेन सम्बद्धः एकः क्रमः सारण्यां प्रदर्शितः वर्तते ---

क्र.सं.	प्रथमवारं दन्त -पतनसमये वयः	अन्तिवारं दन्त-पतनसमये वयः	दन्तानां सङ्ख्या	पतितदन्तानाम् एवं च तेषां स्थाने उद्भूतानां नवीनानां दन्तानां सङ्ख्या
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

न्यूनातिन्यूनं 20 बालानां विवरणम् एकत्रीकुरुत तथा च जानन्तु यत् दुग्धदन्तानां पतनस्य सामान्यं वयः किम् अस्ति। भवन्तः एतदर्थं मित्राणां साहाय्यम् अपि प्राप्तुं शक्नुवन्ति।

अस्मिन् विषये इतोऽपि ज्ञानं भवन्तः निम्नलिखितात् जालपुटात् प्राप्तुं शक्नुवन्ति।

www.health.howstuffworks.com/adam-200142.htm

जानन्ति किं भवन्तः ?

कस्याश्चित् अजायाः दुग्धेन प्राप्तायाः वसायाः संरचना धेनोः दुग्धस्य वसायाः अपेक्षा सरला भवति। अतः अजायाः दुग्धस्य पाचनं धेनोः दुग्धस्य अपेक्षया सरलं भवति।

3 तन्तुभ्यः वस्त्र-पर्यन्तम्

षष्ठ्यां कक्ष्यायां भवन्तः पादपेभ्यः प्राप्यमाणानां तन्तूनां विषये अपठन् । भवन्तः एतत् अपि अपठन् यत् ऊर्णस्य कौशेयस्य च तन्तवः जन्तुभ्यः प्राप्यन्ते । जन्तुभ्यः प्राप्यमाणाः तन्तवः जान्तव-तन्तवः कथ्यन्ते । ऊर्णस्य तन्तवः मेषस्य अथवा 'याक' इत्यस्य केशेभ्यः प्राप्यन्ते। कौशेयस्य तन्तवः कौशेयकीटस्य कोशात् प्राप्यन्ते। किं भवन्तः जानन्ति यत् मेषस्य शरीरस्य कस्मात् भागात् तन्तवः प्राप्यन्ते ? किं भवन्तः जानन्ति यत् एते तन्तवः ऊर्णरूपेण कथं परिवर्त्यन्ते, यत् वयं विपण्याः स्वेदकानि वातुं क्रीणीमः ? किं जानन्ति भवन्तः यत् कौशेयस्य तन्तुभिः कौशेयं कथं निर्मीयते, येषां द्वारा शाटिकाः निर्मीयन्ते ?

अस्मिन् अध्याये वयम् एतादृशानां प्रश्नानाम् उत्तरं प्राप्तुं प्रयत्नं कुर्मः ।

जान्तव-तन्तु-ऊर्ण-कौशेयं च

3.1 ऊर्णम्

मेषात् अजायाः (याकात्) अन्येभ्यः केभ्यश्चित् जन्तुभ्यः 'ऊर्णम्' इति प्राप्यते । ऊर्णप्रदातॄणाम् एतेषां जन्तूनां शरीराणि केशैः आवृतानि भवन्ति (3.1) । किं जानन्ति भवन्तः यत् एतेषां जन्तूनाम् आवरणे केशानां स्थूलपुटः किमर्थं भवति ? केशानां मध्ये अधिकमात्रायां वायुः सरलतया पूरितः भवति । वायुः ऊष्मणः सञ्चालकः भवति । यथा भवन्तः चतुर्थे अध्याये पठिष्यन्ति । अतः केशाः एतान् जन्तून् ऊष्माणं संरक्षन्ति । ऊर्णम् एतेभ्यः रोमतन्तुभ्यः प्राप्यते ।

गतिविधिः 3.1

स्वशरीरस्य बाहूनां शिरसः च केशान् स्पृष्ट्वा अनुभवन्तु। किं भवन्तः अत्र किमपि अन्तरम् अनुभवन्ति ? के केशाः स्थूलाः रूक्षाः च प्रतीयन्ते के च कोमलाः ? इति । अस्मान् इव मेषस्य रोमयुक्तायां त्वचि द्विप्रकारकाः तन्तवः भवन्ति –(i) श्मश्रुणः रूक्षाः केशाः (ii) त्वचः निकटे अवस्थिताः तन्तुरूपाः कोमलाः केशाः । तन्तुरूपाः केशाः ऊर्णनिर्माणाय तन्तून् प्रददति । मेषाणां कस्याञ्चित् जातौ केवलं तन्तुरूपाः कोमलाः केशाः एव भवन्ति । एतेषां जनकानां विशेषतया एतादृशानां मेषाणां जन्मप्रदानाय चयनं क्रियते, येषां शरीरे मात्रं कोमलाः केशाः स्युः । तन्तुरूपाणां कोमलानां केशानां यथा विशेष-गुणयुक्तानां मेषाणाम् उत्पादनाय जनकानां चयनस्य इयं प्रक्रिया 'वरणात्मक-प्रजननम्' इति कथ्यते।

चित्रम् – 3.1 सघन-केशः मेषः

ऊर्णप्रदायकाः जन्तवः

अस्माकं देशे विभिन्नेषु भागेषु मेषाणाम् अनेकाः जातयः प्राप्यन्ते (सारणी 3.1) । यद्यपि मेषाणाम् ऊर्णम् एव ऊर्णप्राप्तेः एकमात्रं स्रोतः न, पुनः अपि, विपण्यां सामान्यतया उपलब्धम् ऊर्णं मेषस्य ऊर्णम् एव भवति (चित्रम्-3.1) 'याक' इत्यस्य ऊर्णं तिब्बते लद्दाखे च प्रचलितः वर्तते (3.2.) ।

चित्रम्-3.2 याकः

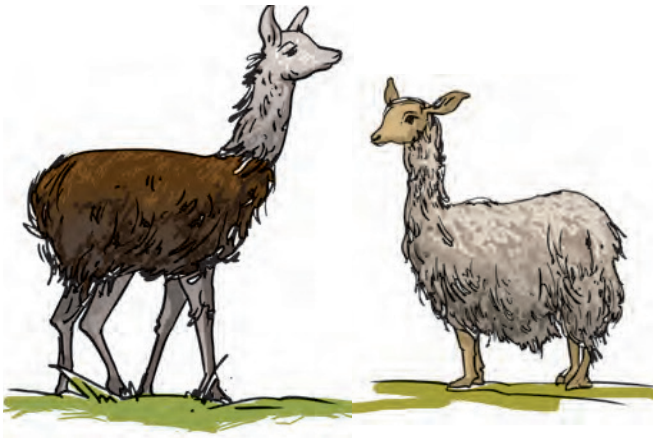
अजायाः केशेभ्यः अपि ऊर्णस्य प्राप्तिः भवितुं शक्नोति । अङ्गोरा-ऊर्णस्य प्राप्तिः अङ्गोरा-जात्याः अजाभ्यः भवितुं शक्नोति या जम्मू-काश्मीरस्य पर्वतीयेषु क्षेत्रेषु प्राप्यते (3.3 तथा च 3.4) । काश्मीर्याः अजायाः त्वचः निकटे कोमलाः केशाः भवन्ति, एतेभ्यः उत्तमानि राङ्कवाणि निर्मीयन्ते, यानि पश्मीना-राङ्कवाणि कथ्यन्ते ।

चित्रम्- 3.3 अङ्गोरा अजा चित्रम् - 3.4 अजा

ऊष्ट्रस्य शरीरस्य केशानाम् उपयोगः ऊर्णरूपेण क्रियते (चित्रम्-3.5) ।

चित्रम्- 3.5 ऊष्ट्रः

दक्षिण-अमेरिकायां प्राप्यमाणेभ्यः 'लामा' तथा च 'ऐल्पेका' इत्येतेभ्यः जन्तुभ्यः अपि ऊर्णं प्राप्यते (चित्रम्-3.6 तथा च 3.7) ।



चित्रम्- 3.6 लामाचित्रम्- 3.7 ऐल्पेका

गतिविधिः– 3.2

तेषां जन्तूनां चित्राणां सङ्ग्रहणं कुर्वन्तु, येषां केशानाम् उपयोगः ऊर्णरूपेण क्रियते । तानि स्वीयां स्क्रेप-पुस्तिकायां संश्लेषयन्तु । यदि भवन्तः चित्राणि प्राप्तुं न शक्नुयुः तर्हि अस्मिन् पुस्तके प्रदत्तानि चित्राणि दृष्ट्वा एतानि निर्मातुं प्रयासं कुर्वन्तु ।

स्वस्य क्षेत्रीयासु देशस्य अन्यासु भाषासु च 'मेषः, अजा, ऊष्ट्रः, याकः च' इत्येते जन्तवः यैः नामभिः ज्ञायन्ते तेषां ज्ञानं कर्तुं प्रयासं कुर्वन्तु ।

गतिविधिः– 3.3

भारतस्य विश्वस्य च मानचित्राणि स्वीकुर्वन्तु । मानचित्रे तानि स्थानानि चिह्नितानि कुर्वन्तु, यत्र ते जन्तवः प्राप्यन्ते, येभ्यः ऊर्णस्य प्राप्तिः भवति । ऊर्णप्रदायकानां प्रत्येकं जात्याः जन्तूनां स्थान-सूचनाय विविधवर्णानाम् उपयोगः क्रियते ।

तन्तुभ्यः ऊर्ण-पर्यन्तम्

ऊर्णप्राप्त्यर्थं मेषाणां पालनं क्रियते । तेषां केशान् कर्तयित्वा पुनः तेषां संसाधनं कृत्वा ऊर्णस्य निर्माणं क्रियते । आगच्छेम वयम् अस्य प्रकमस्य विषये ज्ञानं कुर्याम ।

मेषपालनं प्रजननं च – यदि भवन्तः जम्मू-काश्मीरस्य, हिमाचलप्रदेशस्य, उत्तराखण्डस्य अरुणाचलप्रदेशस्य, सिक्किमप्रदेशस्य पर्वतीय-क्षेत्राणाम् अथवा हरियाणा-प्रदेशस्य, पञ्जाबस्य, राजस्थानस्य गुजरातस्य च क्षेत्रस्य यात्रां कुर्युः तर्हि मेषपालकान् मेषसमूहानां चारणाय नयन्तः द्रष्टुं शक्नुवन्ति। मेषः शाकाहारी भवति। तथा च तस्मै घासं पत्राणि च रोचन्ते। मेषपालकाः तान् हरिताहारं च अतिरिच्य दालं, कणिशं, यावनालं, खलिम् (बीजात् तैलनिष्कासनानन्तरम् अवशिष्टं पदार्थम्) आकरजं च अपि खादयन्ति। शीतकाले मेषाः गृहेषु एव स्थाप्यन्ते, तेभ्यः खादितुं पत्राणि, अन्नं, शुष्कः आहारः च खादितुं प्रदीयते।

अस्माकं देशस्य अनेकेषु भागेषु मेषाणां पालनम् ऊर्णस्य कृते क्रियते। 3.1-सारण्यां मेषाणां कासाञ्चित् जातीनां नामानि प्रदत्तानि सन्ति। ये अस्माकं देशे ऊर्णप्राप्त्यर्थं पाल्यन्ते । 3.1-सारण्यां तेषां प्राप्यमाणस्य ऊर्णस्य गुणवत्तायाः गठनस्य च विषये अपि प्रदर्शितं वर्तते।

मेषस्य कासाञ्चित् जातीनां शरीरे केशानां सान्द्रतलं भवति। यस्मात् अत्यधिकमात्रायाम् उत्तमगुणवत्तायाः ऊर्णं प्राप्यते। यथा पूर्वं कथितं यत् एते मेषाः वरणात्मक-प्रजननद्वारा उत्पाद्यन्ते, एकः जनकः कस्याश्चित् उत्तमायाः जात्याः मेषः भवति।

यदा पालितस्य मेषस्य शरीरे केशानां सान्द्रवृद्धिः भवति, तदा ऊर्णप्राप्तये तस्य केशाः कर्त्यन्ते।

तन्तूनाम् ऊर्णरूपेण संसाधनम्

स्वेदकस्य वयनाय अथवा राङ्कवस्य निर्माणाय उपयुज्यमानम् ऊर्णं दीर्घया प्रक्रियया प्राप्तं भवति, यस्मिन् निम्नलिखितानि चरणानि सम्मिलितानि सन्ति-

चरणम् 1- मेषस्य केशानां त्वचः मृदुतलेन सह शरीरात् कर्तनं क्रियते [चित्रम्-3.8 (अ)]। इयं प्रक्रिया ऊर्ण-कर्तनम् इति कथ्यते। मेषस्य केशानां कर्तनाय तादृशस्य एव यन्त्रस्य उपयोगः क्रियते, यादृशस्य यन्त्रस्य उपयोगं नापितः केशकर्तनाय करोति।

सारणी-3.1-मेषाणां काश्चन भारतीय-जातयः

जाति-नाम	ऊर्ण-गुणवत्ता	राज्यं यत्र प्राप्यते
लोही	उत्तमगुणवत्तायाः ऊर्णम्	राजस्थानम्, पञ्जाबः च
रामपुर-बुशायरः	धूसरम् ऊर्णम्	उत्तरप्रदेशः, हिमाचलप्रदेशः
नलिका	कुथा-ऊर्णम्	राजस्थानम्, हरियाणा, पञ्जाबः
बाखरवालः	ऊर्ण-राङ्कवाय	जम्मूकाश्मीरम्
मारवाडी	स्थूल-रूक्ष-ऊर्णम्	गुजरातः
पाटनवाडी	हौजरी-निमित्तम्	गुजरातः

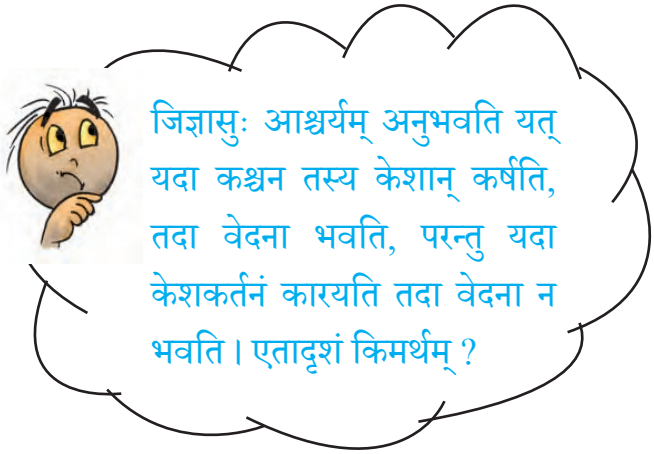
सामान्यतया केशानां कर्तनं ग्रीष्मकाले क्रियते। येन मेषः केशानां सुरक्षात्मकानाम् आवरणानाम् अनुपस्थितौ अपि जीवितः स्थातुं शक्नुयात्। केशाः ऊर्णतन्तून् प्रददति। एतान् एव ऊर्णतन्तून् संसाध्य ऊर्णसूत्रं निर्मीयते। ऊर्णस्य निष्कासनसमये मेषः कमपि विशेषं कष्टं न अनुभवति। यथा भवान् केशकर्तने पिता च श्मश्रूकर्तने न भवति। किं जानन्ति भवन्तः, एतादृशं किमर्थं भवति ? त्वचः उपरितनं प्रथमं तलम् अधिकांशतया मृतकोशिकाभिः निर्मिताः भवति। अपि च मेषस्य केशाः पुनः वर्धन्ते यथा भवतां वर्धन्ते।

चरणम्-2 : त्वग्सहिताः निष्कासिताः केशाः जलागारे सम्यक्प्रकारेण प्रक्षाल्यन्ते । येन तेषां चिक्कणता

धूलिः च निर्गच्छेत् । अयं प्रक्रमः अभिमार्जनम् इति कथ्यते। अद्यत्वे अभिमार्जनं यन्त्रैः क्रियते [चित्रम्-3.8, (ब) तथा च (स)]।

व्यावसायिकः सङ्कटः

ऊर्णोद्योगः अस्माकं देशे अनेकेषां जनानां कृते जीविकोपार्जनस्य किञ्चन महत्त्वपूर्णं साधनं वर्तते । परन्तु चयनकर्तृणां कार्यम् आह्वानपूर्णं वर्तते । यतोहि कदाचित् ते एन्थ्रैक्सनामकेन जीवाणुना सङ्क्रमिताः भवन्ति। अयं कश्चन घातकः रोगकारकः वर्तते। यः च सोर्टर्सरोगः कथ्यते। कस्मिंश्चित् अपि उद्योगे विशेषज्ञैः एतादृशानाम् आह्वानानां सहनं व्यावसायिकः सङ्कटः कथ्यते।



चरणम्-3: अभिमार्जनात् परं पृथक्करणं क्रियते । रोमयुक्ताः केशाः यन्त्रागारं प्रति प्रेषयन्ते। यत्र विभिन्न-गठनयुक्तानां केशानां पृथक्करणं क्रियते।

(अ) मेषस्य ऊर्णकर्तनम्

(ब) पात्रेषु अभिमार्जनम्

(स) यन्त्रैः अभिमार्जनम्

(द) ऊर्णैः तन्तुः निर्मीयते

चित्रम् 3.8– मेषाणाम् ऊर्णस्य तन्तूनां संसाधितकरणस्य विभिन्नानि चरणानि

चरणम्-4: अग्रिमे चरणे केशानां शोषणं क्रियते परन्तु तस्मात् प्राक् केशेभ्यः लघूनां कोमलानां फुल्लितानां तन्तूनां पृथक्करणं क्रियते । ये 'बर'इति कथ्यन्ते । एते ते एव 'बर' इति भवन्ति, ये यदा कदा भवतां स्वेदकेषु

उद्भवन्ति। पश्चात् पुनः तन्तूनाम् अभिमार्जनं कृत्वा तेषां शुष्कीकरणं क्रियते। एतादृशानि प्राप्तानि उत्पादनानि एव सूत्ररूपेण कर्तनयोग्यम् उपयुक्तम् ऊर्णं भवति।

चरणम्-5 : तन्तूनां विविधवर्णेषु रञ्जनं क्रियते। यतः मेषस्य अजायाः च ऊर्णस्य वर्णः सामान्यतया कृष्णः धूसरः श्वेतः च भवति।

चरणम्-6: अन्तिमं चरणं 'रीलिङ्ग' अर्थात् 'तान्तवचक्रम् 'इति कथ्यते। अधुना तन्तूनां समीकरणं कृत्वा विश्लेषणं क्रियते। पुनः च पुटीकृत्य तैः सूत्रनिर्माणं क्रियते (चित्रम्- 3.8(d)) । दीर्घतन्तून् कर्तयित्वा स्वेदकानाम् ऊर्णरूपेण तथा च लघुतन्तून् कर्तयित्वा ऊर्णवस्त्राणां वयनाय उपयोगः क्रियते।

भारते कौशेय-उत्पादन-सम्बद्धेषु विभिन्नप्रकारकेषु उद्योगेषु महिलानां भूमिका महत्त्वपूर्णा वर्तते । कौशेयकीटानां पालनं, कोकूनेभ्यः कौशेयस्य निष्कासने तथा च अपक्व-कौशेयैः वस्त्रनिर्माणादिकं कार्यम् अधिकांशतया महिलाभिः एव क्रियते । स्वोद्यमेन ते राष्ट्रस्य अर्थव्यवस्थायां योगदानं प्रददति। कौशेयस्य उत्पादने चीनदेशः विश्वस्य प्रथमस्थाने वर्तते। भारतम् अपि प्रमुखेषु कौशेय-उत्पादकेषु देशेषु परिगण्यते।

गतिविधिः 3.4

स्वस्य सहपाठिभिः अस्मिन् विषये चर्चां कुर्वन्तु यत् किं मनुष्याणां कृते मेषाणां पालनं तथा च पुनः ऊर्णप्राप्त्यर्थं तेषां केशानां कर्तनम् उचितम् अस्ति ?

3.2 कौशेयम्

कौशेयस्य तन्तवः अपि 'जान्तवतन्तवः' भवन्ति ।

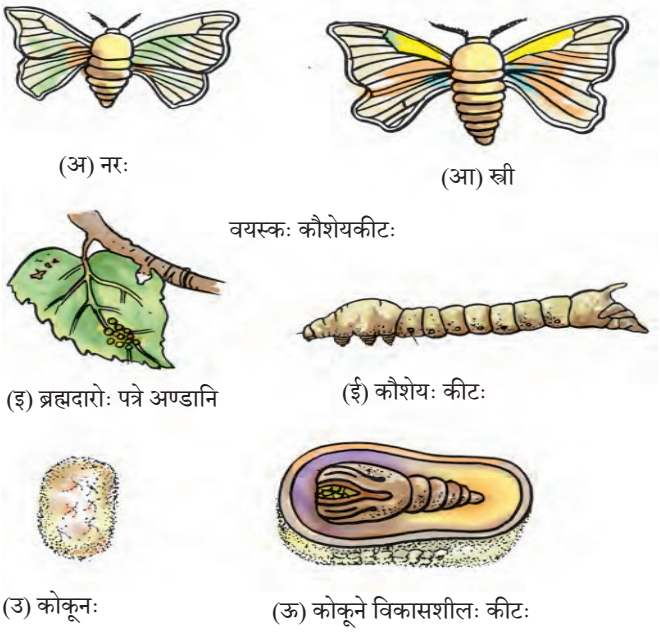
कौशेयस्य कीटाः कौशेयस्य तन्तवः निर्मीयन्ते । कौशेयप्राप्तये कौशेयस्य कीटानां पालनं कौशेय-कीट-पालनम् (सेरीकल्चर) इति कथ्यते । स्वकीयमातरं / पितृव्याम्/पितामहीं च विभिन्न-प्रकारकाणां कौशेय-वस्त्राणां शाटिकानां च विषये च पृच्छन्तु जानन्तु च । विविधप्रकारकाणां कौशेयानां सूचीं कुर्वन्तु।

कौशेयप्राप्तेः प्रक्रमस्य उपरि चर्चाकरणात् पूर्वम् अस्माकं कृते कौशेयकीटस्य जीवनचक्रस्य विषये ज्ञानम् आवश्यकं वर्तते।

कौशेयकीटस्य जीवनचक्रम्

स्त्रीकौशेयकीटः अण्डानि ददाति येभ्यः 'लार्वा' इति निर्गच्छन्ति। ये कैटरपिलर/ इल्ली अथवा कौशेयकीटाः इति कथ्यन्ते । एते आकारवृद्धिं कुर्वन्ति तथा च यदा कैटरपिलर स्वस्य जीवनचक्रस्य अग्रिमाम् अवस्थां प्रवेष्टुं सिद्धाः भवन्ति तदा एतत् 'प्यूपा/ कोशित' इति कथ्यते, ये स्वं परितः जालवयनं कुर्वन्ति । एतत् जालं तस्य स्वस्थाने स्थातुं सहायकं भवति।

पुनः एषः आङ्ग्लसङ्ख्या (8) इति रूपेण स्वशिरः एकस्मात् पक्षात् अपरं पक्षं यावत् नयति । शिरसः गत्याः एतस्मिन् समये कैटरपिलर कृशतन्त्रीरूपेण प्रोटीन-निर्मितम् एकं पदार्थं स्रावयति यः कठोरो भूत्वा (अवशुष्य) कौशेयस्य तन्तुरूपेण निर्मितः भवति । शीघ्रम् एव 'कैटरपिलर' इति आत्मानं कौशेयतन्तुभिः आच्छादयति अपि च प्यूपारूपेण जायते । एतत् आवरणं कोकूनः इति कथ्यते। कीटस्य इतः परं विकासः कोकूनस्य अन्तः भवति (चित्रम्-3.9) । कौशेयस्य तन्तूनाम् उपयोगः कौशेयवस्त्राणां वयनाय क्रियते। किं भवन्तः कल्पनां कर्तुं शक्नुवन्ति यत् कौशेयस्य मृदुसूत्रम् अपि अयसः तन्त्रीसदृशं सुदृढं भवति।



चित्रम्- 3.9 (अ तः ए)कौशेयकीट-जीवनचक्रम्

कौशेयस्य सूत्रं कौशेयकीटस्य कोकूनात् प्राप्तैः तन्तुभिः प्राप्यते। कौशेयकीटाः अनेकजात्याः भवन्ति। ये परस्परम् अधिकतया भिन्नाः दृश्यन्ते। तथा च तेभ्यः प्राप्यमाणं कौशेयसूत्राणि गठने अर्थात् रूक्षतायां, चिक्कणतायां चकासनादिषु च भिन्नानि भवन्ति। अतः टसर-कौशेयं, मूगा-कौशेयं, कोसा-कौशेयं तथा च अन्यप्रकारकाणि कौशेयानि विभिन्नजात्याः कौशेयकीटैः कर्तितेभ्यः कोकूनेभ्यः प्राप्यन्ते । सर्वसामान्यः कौशेयकीटः ब्रह्मतरु-कौशेयकीटः वर्तते। अस्य कीटस्य कोकूनात् प्राप्यमाणः कौशेयतन्तुः मृदुः आभापूर्णः नम्यतापूर्णः च भवति। तथा च एतस्य सुन्दरेषु वर्णेषु रञ्जनं कर्तुं शक्यते ।कौशेय-कीट-पालनस्य कौशेय-कीट-संवर्धनस्य च इति एतत् भारतस्य अतीवप्राचीनतमः व्यवसायः वर्तते । भारतदेशः व्यावसायिकस्तरे अत्यधिक-कौशेयस्य उत्पादनं करोति।

गतिविधिः 3.5

विभिन्नानां प्रकारकाणां कौशेयवस्त्राणां खण्डान् एकत्रीतान् कुर्वन्तु तथा च तान् स्वकीयायां स्क्रेपपुस्तिकायां संश्लेष्यन्तु। भवन्तः एतान् सौचिकस्य आपणेषु अवशिष्टेषु कर्तित-वस्त्र-राशिषु सरलतया प्राप्तुं शक्नुवन्ति । मातुः पितृव्यायाः अथवा शिक्षिकायाः साहाय्येन विभिन्नजातीनां कौशेयानां यथा ब्रह्मतरु-कौशेयं, टसर-कौशेयम्, एरी-कौशेयं, मूगा-कौशेयं च इत्यादीनाम् अभिज्ञानं कुर्वन्तु । कौशेयानाम् एतेषां खण्डानां गठनस्य वयनस्य च तुलनां कृत्रिम-कौशेयानां खण्डैः कुर्वन्तु। ये संश्लेषितैः तन्तुभिः निर्मिताः भवन्ति। तेषां कौशेयकीटानां चित्राणि सङ्गृह्णन्तु, येषां 'केटरपिलर'इति विभिन्नप्रकारकाणि कौशेयानि प्रददति।

गतिविधिः 3.6

कस्यचित् कृत्रिमकौशेयस्य शुद्धकौशेयस्य च एकम् एकं सूत्रं स्वीकुर्वन्तु। एते सूत्रे अवधानेन ज्वालयन्तु। किं भवन्तः तयोः ज्वालनकाले किमपि अन्तरम् अनुभवन्ति? अधुना अवधानेन ऊर्णस्य एकं सूत्रं ज्वालयन्तु। एतस्य ज्वलनस्य गन्धः कौशेयस्य ज्वलनस्य सदृशः वर्तते अथवा शुद्धकौशेय-सदृशः वर्तते ? किं भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति यत् एतादृशं किमर्थम् अस्ति ?

एतत् ज्ञातुं यत् कौशेयकीटानां जीवनचक्रे कोकून-अवस्था कदा आयाति, क्रियाकलापं 3.7 इति करणस्य प्रयासं कुर्वन्तु।

गतिविधिः– 3.7

3.9 – चित्रस्य प्रतिलिपिं कुर्वन्तु । कौशेयकीटस्य जीवनचक्रस्य विभिन्नानाम् अवस्थानां चित्राणि कर्तयित्वा स्वीकुर्वन्तु, तथा च प्रत्येकं संसृष्टपत्रे अथवा स्फोरकपत्रे पृथक्तया संश्लेष्यन्तु। अधुना एतानि चित्राणि परस्परं मेलयन्तु। अधुना एतानि चित्राणि जीवनचक्रस्य अवस्थानां समुचितक्रमेण योजयितुं प्रयासं कुर्वन्तु। यः कोऽपि सर्वप्रथमम् एवं करिष्यति सः विजयी भविष्यति। भवन्तः स्वशब्दैः कौशेयकीटानां जीवनचक्रस्य वर्णनम् अपि कर्तुं शक्नुवन्ति। एतत् स्वीयायां स्क्रेपपुस्तिकायां लिखन्तु।

कोकूनात् कौशेय-पर्यन्तम् - कौशेयस्य प्राप्त्यर्थं कौशेयकीटानां पालनं क्रियते तथा च तेषां कोकूनान्

एकत्रीकृत्य कौशेयस्य तन्तवः प्राप्यन्ते।

कौशेयकीटपालनम् – किञ्चन स्त्रीकौशेयम् एकदा शतशः अण्डानि प्रददाति [चित्रम्-3.10 (अ)] । अण्डानि अवधानेन वस्त्रपट्टिकासु अथवा कर्गदेषु सङ्गृह्य कौशेयकीटपालकान् विक्रीयन्ते। एते पालकाः / कृषकाः अण्डानि स्वास्थ्यकर-स्थितिषु, उचितस्य तापस्य आर्द्रतायाः च अनुकूलासु परिस्थितिषु स्थापयन्ति।

अण्डानि उपयुक्तं तापं पर्यन्तम् उष्णानि एव स्थाप्यन्ते, येन अण्डेभ्यः उद्गारः निर्गच्छेत्। एतत् तावत् पर्यन्तं क्रियते यावत् ब्रह्मतरौ नवीनानि पत्राणि आयान्ति [चित्राणि – 3.10 (ब)] । उद्गारः (लार्वा) ये 'कैटरपिलर' अथवा कौशेयकीटाः इति कथ्यन्ते, अहर्निशं खादन्तः भवन्ति, तथा च अत्यधिकाः बृहदाकारकाः जायन्ते [चित्रम् – 3.10 (स)] उद्गाराणां (लार्वः) संरक्षणं ब्रह्मतरोः नवीनैः कर्तितपत्रैः सह वंशस्य स्वच्छायाम् आधानिकायां (ट्रे) क्रियते । (25) पञ्चविंशतितः (30) त्रिंशतः दिनान्तरं कौशेयकीटाः खादनं स्थगयन्ति तथा च कोकूननिर्माणाय ते वंशस्य लघुषु कक्षेषु प्रविशन्ति [चित्रम्-3.10 (द)]। (एतदर्थम् आधानिकायां लघ्व्यः शाखाः स्थाप्यन्ते, याभिः कोकूनाः युक्ताः जायन्ते ।) कैटरपिलर अर्थात् कौशेयकीटाः कोकूनस्य निर्माणं कुर्वन्ति, यस्य अन्तः 'प्यूपा' इति विकसितो भवति।

(अ) स्त्री-कौशेय-कीटः तस्य अण्डानि च

(स) ब्रह्मदारोः पत्राणि खादन्तः लार्वानामकाः कौशेयकीटाः

(ब) ब्रह्मदारोः वृक्षः

ब्रह्मदारोः वृक्षः

(द) कोकूनः

चित्रम् – 3.10 कौशेय-कृमि-पालनम्

कौशेयस्य अन्वेषणम्

कौशेयस्य अन्वेषणस्य यथार्थः समयः सम्भवतः अज्ञातः वर्तते । एकस्याः प्राचीनायाः किंवदन्त्याः अनुसारेण 'सम्राट्-हुआङ्ग-टी' एषः साम्राज्ञीं 'सी-लुङ्ग-ची' एतां स्वस्य उद्याने वर्धमानस्य ब्रह्मतरोः पत्राणां क्षतिग्रस्ततायाः कारणानि ज्ञातुम् अकथयत्। साम्राज्ञी अवाप्नोत् यत् श्वेतकृमिः ब्रह्मतरोः पत्राणि खादन्तः आसन्। सा एतत् अपि अपश्यत् यत् कौशेयकीटाः स्वस्य परितः आभायुक्तान् कोकूनान् (कौशेयान्) वयन्ति । संयोगेन एकः कोकूनः तस्या चाय-चषके अपतत् तथा च कोकूनात् सुकोमलः सूत्रगुच्छः पृथक् अभवत् । कौशेयोद्योगस्य आरम्भः चीनदेशे अभवत् तथा च शतानि वर्षाणि यावत् कठिने प्रहरे अस्य उद्योगस्य गुप्तरूपेण संरक्षणं कृतम् । पश्चात् यात्रिणः व्यापारिणः कौशेयकीटस्य अन्येषु देशेषु प्रचालनम् अकुर्वन्। येन मार्गेण ते यात्राम् अकुर्वन् सः मार्गः अद्य अपि 'सिल्क-रूट' इति कथ्यते।

कौशेयस्य संसाधनम् - कौशेयस्य प्राप्त्यर्थं कोकूनानां बृहद्राशेः उपयोगः क्रियते । वयस्ककीटे विकसनात् प्राक् एव कोकूनाः आतपे संस्थाप्यन्ते अथवा जले क्वथनं क्रियते अथवा वाष्पे स्थाप्यते । अस्मिन् प्रक्रमे कौशेयस्य तन्तवः पृथग्भवन्ति । कौशेयरूपेण उपयोगाय कोकूनानां तन्तूनां निष्कासनात् पश्चात् तैः सूत्रनिर्माणस्य प्रक्रिया 'कौशेयस्य रीलिङ्ग (तान्तवचक्रम्)' इति कथ्यते । तान्तवीकरणं विशेषेषु उपकरणेषु क्रियते । येन कोकूनेभ्यः कौशेयतन्तून् निष्कास्यते । येभ्यः कौशेयसूत्राणि प्राप्यन्ते । तन्तुवायैः कौशेयस्य एतैः सूत्रैः वस्त्राणि निर्मीयन्ते ।

प्रमुख-शब्दाः

कोकूनः	अभिमार्जनम्	कौशेय-कीटाः
कर्तितम् ऊर्णम्	कौशेयकीट-पालनम्	कैटर-पिलरः (कौशेयकीटाः)
रीलिङ्ग (पुटीकरणम्)	ऊर्ण-कर्तनम्	संसाधनानि

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- कौशेयकीटेभ्यः कौशेयं तथा च मेषात् अजायाः याकात् च ऊर्णं प्राप्यते । अतः कौशेयं तथा च ऊर्णं जान्तवतन्तवः सन्ति ।
- ऊष्ट्रस्य लामायाः ऐल्पेकायाः च केशाः ऊर्णप्राप्तये संसाधिताः क्रियन्ते ।
- भारते अधिकांशतया मेषाणां पालनम् ऊर्णप्राप्त्यर्थं क्रियते ।
- मेषस्य शरीरात् केशानाम् अवतारणं कृत्वा प्रथमम् अभिमार्जनं पृथक्करणं च क्रियते पुनः अवशोषणात् परं कार्तनं कृत्वा तेभ्यः ऊर्णस्य प्राप्तिः भवति ।
- स्वस्य जीवनचक्रे कौशेयकीटाः कौशेयतन्तूनां कर्तनं कृत्वा कोकूननिर्माणं कुर्वन्ति ।
- कौशेयकीटाः प्रोभूजिनेन (प्रोटीनद्वारा) निर्मिताः भवन्ति ।
- कोकूनेभ्यः कौशेयकीटानां पृथकीकरणं कृत्वा तेषां संसाधनं क्रियते । तथा च पुनः कौशेयसूत्राणि निर्मीयन्ते । अयं प्रक्रमः 'रीलिङ्ग' इति कथ्यते ।
- वयनं कृत्वा कौशेयसूत्रैः कौशेयवस्त्राणां वयनं भवति ।

अभ्यासः

1. सम्भवतः भवद्भिः नर्सरीकक्ष्यायाः निम्नलिखिताः पङ्क्तयः पठिताः स्युः
   (क) 'बा बा ब्लेक शीप हेव यू एनी वूल'
   (ख) 'मैरी हेड ए लिट्ल लैम्ब, हूज़ प्लीस वास व्हाइट एस नो'

उपरि लिखितानां पङ्क्तीनाम् आधारेण एतत् वदन्तु यत् –

(i) कृष्णवर्णस्य मेषस्य (ब्लेक शीप) केन कारणेन ऊर्णं भवति ?

(ii) बालमेषस्य (लैम्ब) श्वेतरोमैः किं तात्पर्यम् ?

2. कौशेयकीटः (अ) कैटरपिलर, (ब) लार्वा अस्ति। समुचितं विकल्पं चिनुत—

(क) केवलम् (अ)

(ख) केवलम् (ब)

(ग) (अ) तथा च (ब)

(घ) न (अ) तथा च न (ब)

3. निम्नलिखितेषु कस्मात् ऊर्णस्य प्राप्तिः भवति।

(क) याक्

(ख) ऊष्ट्रः

(ग) अजा

(घ) सघनकेशः कुक्कुरः

4. निम्नलिखितानां शब्दानां कः अर्थः वर्तते ?

(क) पालनम् (ख) ऊर्णकर्तनम् (स) कौशेयकीटपालनम्

5. ऊर्णस्य संसाधस्य विभिन्नचरणानां क्रमे कानिचन चरणानि अधः प्रदत्तानि सन्ति। शेषचरणानि तेषां समुचिते क्रमे लिखत—

ऊर्णकर्तनम्----------, पृथक्करणम्----------, ----------।

6. कौशेयकीटस्य जीवनचक्रस्य तयोः अवस्थयोः चित्राणि रचयत, यानि प्रत्यक्षरूपेण कौशेयस्य उत्पादनेन सम्बद्धानि वर्तन्ते।

7. निम्नलिखितेषु कौ द्वौ शब्दौ कौशेयस्य उत्पादनेन सम्बद्धौ स्तः?

कौशेय-कीट-पालनम्, पुष्प-कृषिः, ब्रह्मतरु-कृषिः, मधुमक्षिका-पालनम्, वनवर्धनं च।

सङ्केतः (i) कौशेयोत्पादने ब्रह्मतरोः पत्राणां कृषिः तथा च कौशेयकीटानां पालनं सम्मिलितं वर्तते।

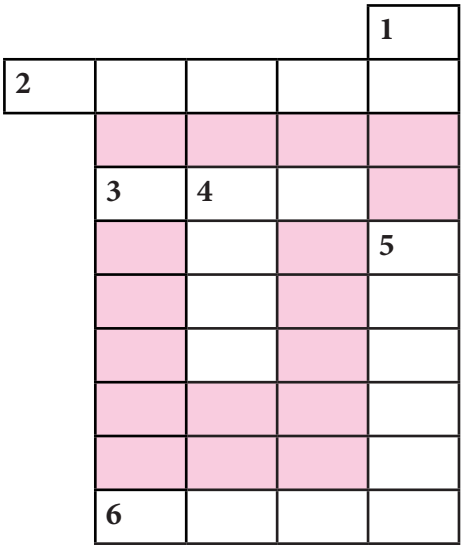
(ii) ब्रह्मतरोः वैज्ञानिकं नाम 'मोरम एल्बा' इति अस्ति।

8. अ भागे प्रदत्तानां शब्दानां ब भागे प्रदत्तैः वाक्यैः मेलनं कुरुत—

अ - भागः	ब - भागः
(क) अभिमार्जनम्	(i) कौशेयस्य उत्पादनं करोति
(ख) ब्रह्मतरो पत्राणि	(ii) ऊर्ण-प्रदायक-जन्तुः
(ग) याक्	(iii) कौशेयकीटानां भोजनम्
(घ) कोकूनः	(iv) रीलिङ्ग (तान्तवचक्रम्)
	(v) कर्तितस्य ऊर्णस्य स्वच्छता

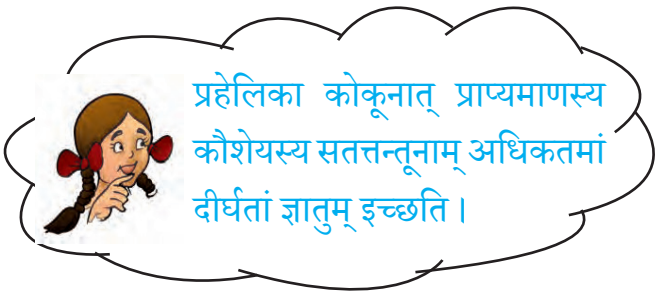
9. अस्य पाठस्य आधारेण एका वर्गप्रहेलिका प्रदत्ता वर्तते । तत्र रिक्तस्थानानि पूरयितुं तेषाम् उपयोगं कुरुत, यानि अक्षराणि पूरयन्ति ।

सरलतया	उपरिष्टात् अधः
2. कर्तितस्य ऊर्णस्य उत्तमरीत्या प्रक्षालनस्य प्रक्रमः 3. एकप्रकारकः जान्तवतन्तुः 6. दीर्घा सूत्रसदृशी रचना यया उत्वा वस्त्राणि निर्मीयन्ते ।	1. एतेन उतानि वस्त्राणि शरीरम् उष्णं कुर्वन्ति । 4. एतस्य पत्राणि कौशेयकीटाः खादन्ति 5. कौशैयकीटाः अण्डेभ्यः निर्गच्छन्ति ।

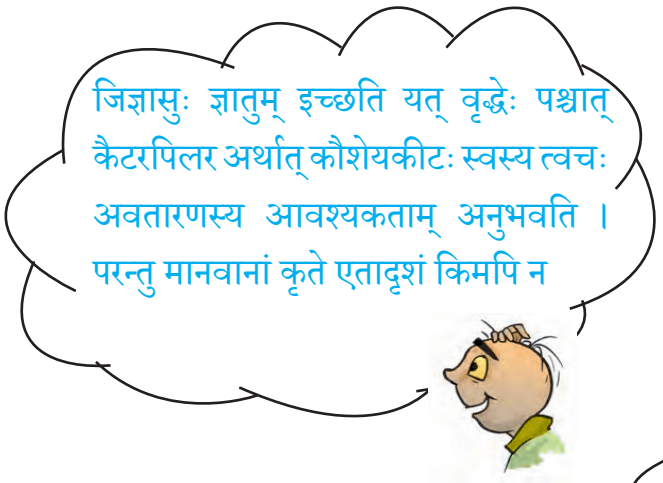


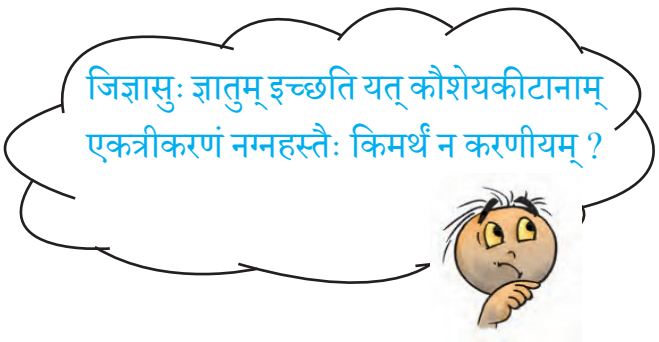
विस्तारित-अध्ययन-गतिविधिः एवं च परियोजनाकार्यम्

1. तस्याः कृते ज्ञानं प्राप्नुवन्तु ।



2. किं भवद्भिः अस्मिन् विषये किमपि ज्ञानं प्राप्तम् ?





3. किं भवन्तः तस्य साहाय्यं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

4. प्रहेलिका एकं कौशेयनिर्मितम् अर्धनिचोलं क्रेतुम् इच्छति स्म तथा च एतदर्थं सा मात्रा सह विपणिं प्रति अगच्छत् । तत्र सा अपश्यत् यत् कृत्रिमं कौशेयम् अत्यधिकम् न्यूनमूल्यकम् आसीत् तथा च सा ज्ञातुम् इच्छति स्म यत् एवं किमर्थम् अस्ति ? किं भवन्तः जानन्ति, एतादृशं किमर्थं भवति ? जानन्तु ।

5. कश्चन प्रहेलिकाम् अकथयत् यत् एकः जन्तुः यः 'विकुना' इति कथ्यते, तस्मात् अपि ऊर्णस्य प्राप्तिः भवति । किं भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति यत् एषः जन्तुः कुत्र प्राप्यते । एतस्मिन् विषये ज्ञातुं शब्दकोशम् अथवा एन्सायक्लोपीडिया- ज्ञानकोशं वा पश्यन्तु ।

6. हस्तशिल्पालयेषु तथा च वस्त्रप्रदर्शिन्यां प्रायेण केषुचित् आपणेषु कौशेयस्य विभिन्नानां जातीनां कीटाः तथा च तेषां जीवनचक्रस्य विभिन्नानाम् अवस्थानां प्रदर्शनं, तेषां वास्तविकेन प्रतिमानेन क्रियते । एषु आपणेषु ज्येष्ठैः अथवा शिक्षकैः सह गत्वा एतेषां कीटानां तथा च तेषां जीवनचक्रस्य अवस्थानां दर्शनस्य प्रयासं कुर्वन्तु ।

7. स्वस्य वाटिकायाम् अथवा उद्याने अथवा वृक्षैः भरिते कस्मिंश्चित् अन्यस्मिन् स्थाने केनापि कीटेन अथवा चित्रपतङ्गेन प्रदत्तानाम् अण्डानाम् अन्वेषणं कुरुत । एते पत्रेषु लघु-बिन्दुरूपेण अपि द्रष्टुं शक्यन्ते । अण्ड-युक्तपत्राणि त्रोटयन्तु तथा च तानि संसृष्टपत्रपात्रे संस्थापयन्तु । तस्य एव वृक्षस्य अथवा अन्यस्य कस्यचित् वृक्षस्य पत्राणि अपि कर्तयित्वा पात्रे स्थापयन्तु । सम्भवतः अण्डेभ्यः कौशेयकीटाः निर्गताः स्युः । यदि एवम् अभवत् तर्हि भवन्तः द्रक्ष्यन्ति यत् कौशेयकीटाः दिवानिशं खादने एव व्यस्ताः भवन्ति । तेषां खादनाय प्रतिदिनं पत्राणि स्थापयन्तः भवन्तु । कदाचित् भवन्तः पादपानां पत्रिकासु कौशेयकीटान् अपि प्राप्तुं शक्नुवन्ति । परन्तु सावधानेन भवितव्यम् । कौशेयकीटान् ग्रहितुं कर्गदस्य 'नैपकिन' इत्यस्य अथवा कागदानाम् उपयोगः करणीयः वर्तते ।

   एतान् कीटान् प्रतिदिनं पश्यन्तु । परिशीलनं कुर्वन्तु – (i) अण्डेभ्यः कौशेयकीटानां निर्गमणे कति दिनानि लगन्ति, (ii) 'कोकून' इति अवस्थां प्राप्तुं कति दिनानि लगन्ति, तथा च, (iii) जीवनचक्रस्य पूर्तये कति दिनानि लगन्ति । स्वस्य प्रेक्षणानि स्वीये टिप्पणीपुस्तके लिखन्तु ।

   अस्मिन् विषये इतोऽधिकं ज्ञानं भवन्तः निम्नलिखितेन अन्तर्जालपुटेन प्राप्तुं शक्नुवन्ति----

www.indiansilk.kar.nic.in/

किं भवन्तः जानन्ति ?

मेषाणां सङ्ख्यायाः दृष्ट्या चीनस्य तथा च आस्ट्रेलियायाः अनन्तरं भारतस्य विश्वे तृतीयं स्थानं वर्तते । यद्यपि न्यूजीलैण्डदेशस्य मेषेभ्यः सर्वाधिकम् उत्तमम् ऊर्णं प्राप्तं भवति ।

4 ऊष्मा

तृतीयाध्याये भवन्तः ज्ञातवन्तः यत् ऊर्णवस्त्रम् जान्तवतन्तोः निर्माति । भवन्तः इदमपि जानन्ति यत् कार्पासवस्त्रं पादपतन्तोः निर्माति । वयं शीतकाले ऊर्णवस्त्रं धारयामः तत् वस्त्रम् ऊष्णं भवति, अतः अस्मभ्यम् ऊष्णतां प्रददाति । यदा ग्रीष्मकालः आगच्छति तदा न्यूनवर्ण-युक्तं कार्पासवस्त्रं धारयामः, एतत् वस्त्रं शैत्यं प्रददाति । एतत्-ज्ञानार्थं भवन्तः अवश्यमेव उत्सुकाः भविष्यन्ति, यत् कस्यापि विशेष-ऋतोः कृते विशेष-प्रकारस्य वस्त्रस्य एव उपयोगिता कथं भवति ?

शीतकाले गृहे शैत्यम् अनुभवन्ति । यदि गृहात् बहिः आतपे आगच्छन्ति, तर्हि ऊष्णताम् अनुभवन्ति । ग्रीष्मकाले तु यथा बहिः ऊष्णताम् अनुभवन्ति तथैव गृहे अपि । वयं कथं ज्ञातुं शक्नुमः, यत् इदं वस्तु ऊष्णं वर्तते, शीतलं वा ? वयं कथं ज्ञातुं पारयामः, किञ्चन वस्तु कियत् ऊष्णं शीतलं वा ? अस्मिन् अध्याये वयम् अस्मिन् विषये एव ज्ञानार्थं प्रयासं कुर्मः ।

4.1 ऊष्णं शीतलं च

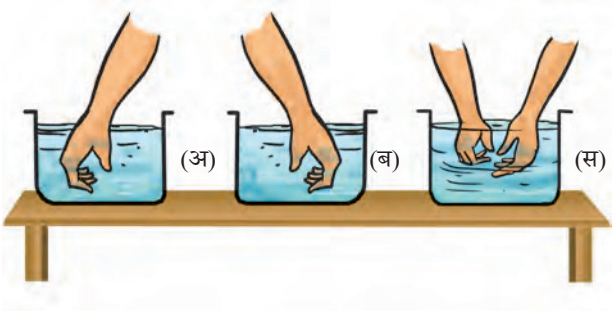
स्वदैनिक-जीवनेवयम्अनेकवस्तूनांसम्पर्केआगच्छामः। तत्र कानिचित् वस्तूनि ऊष्णानि कानिचित् शीतलानि भवन्ति । चायम् ऊष्णं तथा हिमं शीतलं भवति । सारणी ४.१ अत्र सामान्योपयोगिवस्तूनां सूची वर्तते । अस्यां सूच्यां किञ्चन अन्यं नाम योजयतु । एतानि वस्तूनि ऊष्ण-शीत-रूपेण निर्दिशन्तु । वयं पश्यामः यत् कानिचित् वस्तूनि ऊष्णानि भवन्ति, कानिचित् शीतलानि । भवन्तः जानन्ति यत् कानिचित् वस्तूनि अन्य-वस्तुनः अपेक्षया अधिकम् ऊष्णं भवति, तथा च कानिचित् वस्तूनि अधिकं शीतलं भवति । वयं कथं जानीमः इदं वस्तु एतस्य वस्तुनः अपेक्षया अधिकम् ऊष्णं वर्तते, अथवा शीतलं ? प्रायः वयं वस्तु स्पृष्ट्वा जानीमः यत् इदं वस्तु शीतलम् अथवा ऊष्णं वर्तते । परन्तु अस्माकं स्पर्शेन्द्रियं विश्वसनीयं वर्तते ? आगच्छन्तु जानीमः –

> भवतां कृते परमर्शः दीयते यत् बहु अधिक-उष्ण-वस्तु मा स्पृशतु । सिक्तवर्तिकायाः ज्वाला-दाहेन अथवा स्टोव-स्पर्शनात् जागरुकाः भवन्तु ॥

सारणी 4.1- ऊष्ण- शीत-वस्तूनि

वस्तु	शीतलम्	क्वोष्णम्/उष्णम्
पयोहिमम् (आइसक्रीम)		
चायपात्रे स्थापितः चमसः		
फलरसः		
तलनार्थम् उपयुक्तस्य कस्यापि पात्रस्य मुष्टिः		

गतिविधिः 4.1

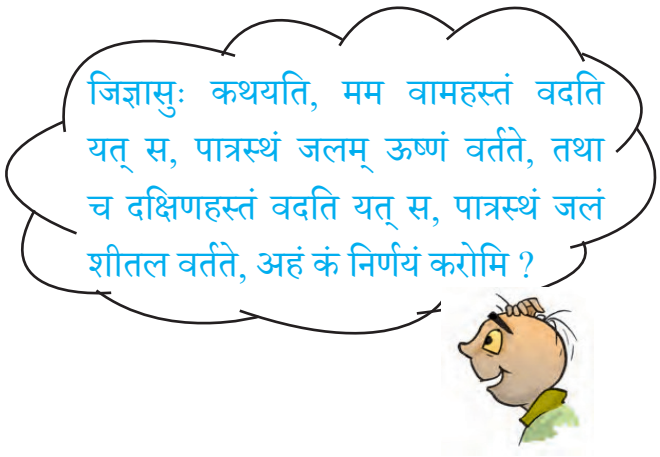


चित्रम् – त्रिविध- जलपात्राणां तापस्य परीक्षणम्

त्रीणि दीर्घ-पात्राणि अथवा कटोरं गृह्णातु । एतेषां नामाङ्कनम् 'अ', 'ब', 'स',इतिरूपेणकरोतु,(चित्रं४.१)। 'अ', पात्रे शीतलं जलं गृह्णातु, तथा 'ब', पात्रे ऊष्णं जलं स्वीकरोतु। ऊष्णं शीतलं मेलयित्वा 'स' पात्रे स्थापयतु। इदानीं वाम-हस्तम् 'अ', पात्रे स्थापयित्वा दक्षिण-

हस्तं 'ब', पात्रे स्थापयतु। उभौ हस्तौ द्वि-त्रिक्षणपर्यन्तं जलान्तः स्थापयतु। तदनन्तरम् उभौ हस्तौ 'स' पात्रमध्ये स्थापयतु (चित्रम्४.१) । किम् इदानीम् उभौ हस्तौ समानम् अनुभवतः ?

सुनिश्चितं करोतु यत् जलम् एतावत् अधिकम् ऊष्णं न भवेत्, येन हस्तं ज्वलेत्।



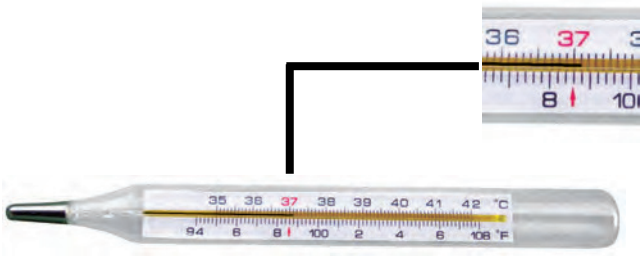
जिज्ञासोः समस्या इदं दर्शयति, यत् एतत्-निश्चयार्थं किमपि वस्तु ऊष्णम् अस्ति अथवा शीतलम् इति विषये स्पर्शेन्द्रिये विश्वासं कर्तुं न शक्नुमः । इदम् इन्द्रियम् अविश्वसनीयं वर्तते।

तदा वयं कथं ज्ञातुं शक्नुमः यत् किञ्चित् वस्तु वस्तुतः कियत् ऊष्णं वर्तते ? कस्यापि वस्तुनः ऊष्णतायाः विश्वसनीय-मापनं तस्य तापेन भवति । ताप-मापनार्थं यन्त्रं तापमानी (थर्मामीटर) कथ्यते।

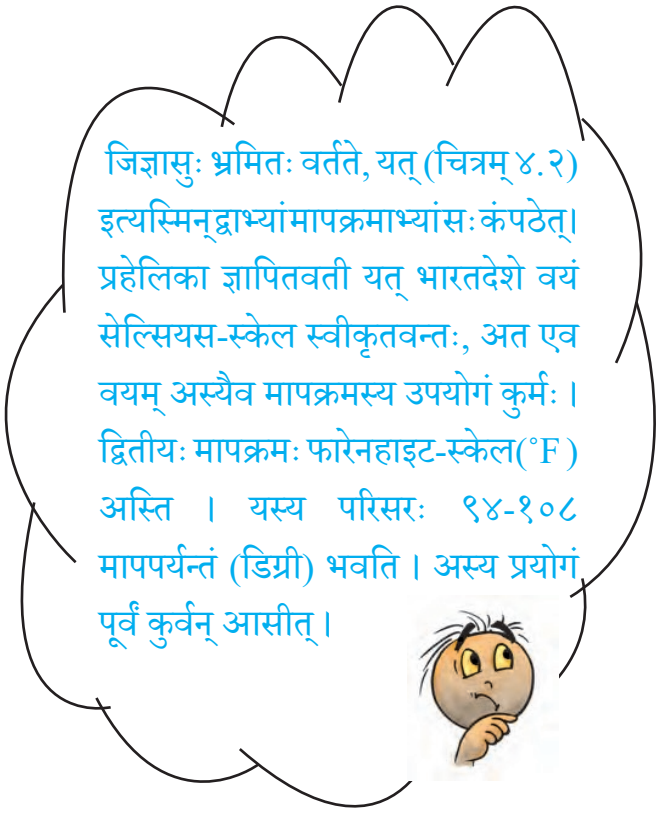
4.2 तापमापनम्

किं भवन्तः कमपि तापमापिनं दृष्टवन्तः ? स्मरन्तु यत् यदा कदा भवतः अथवा भवतः कुटुम्बिनः ज्वरः भवति, तदा ताप-मापनं तापमापि-यन्त्रेण भवति । येन तापमापि-यन्त्रेण वयं स्वशरीरस्य तापमापनं कुर्मः, तस्य नाम चिकित्सा-तापमानी (डाक्टरी थर्मामीटर) भवति । कमपि तापमापि यन्त्रं स्वहस्ते नीत्वा पश्यतु, तथा च ध्यानेन तस्य प्रेक्षणं करोतु। यदि भवतां पार्श्वे तापमापि यन्त्रं नास्ति तदा स्वमित्रेण सह सम्मिलितः भवतु । चिकित्सा-तापमापि (चित्रे ४.२) एतादृशं भवति । चिकित्सा-तापमापि-यन्त्रे एका लम्बायमाना सूक्ष्मा समाना काच-नलिका भवति । एतस्य एकस्मिन् भागे बल्बवत् विन्दुः भवति। सः बल्बविन्दुः पारायुक्तःभवति। बिन्दोः बहिः नालिकायां परायाः एका सूक्ष्मा द्युत्-युक्ता रेखा द्रष्टुं शक्यते।

यदि पारायाः इयं रेखा भवन्तं न दृष्टवती, तर्हि तापमापि यन्त्रं किञ्चित् भ्रामयतु, तावत् भ्रामयतु यावत् रेखा-दर्शनं न भवेत् । तापमापि-यन्त्रे भवन्तः तापमापनस्य एकं क्रमम् अपि द्रक्ष्यन्ति। उपयुज्यमानः अयं मापक्रमः सेल्सियस स्केल अस्ति, यः °C द्वारा दर्श्यते।



चित्रम् -4.2 चिकित्सक-तापमापियन्त्रम्



चिकित्सा-तापमापि-यन्त्रात् (डाक्टरी थर्मामीटर) 35 °C- 42 °C पर्यन्तं तापस्य मापनं भवितुं शक्नोति।

गतिविधिः 4.2

तापमापि-यन्त्रात् तापमापनम् –

आगच्छन्तु, इदं शिक्षयामः तापमापि-यन्त्रं कथं पठेम। प्रथमं कयोश्चित् क्रमागत-द्वयोः स्थूलचिह्न-द्वारा निरुपित-तापस्य भेदं लिखन्तु। एतयोः चिह्नयोः मध्ये भागानां संख्यां लिखन्तु। चिन्तयन्तु यदि द्वयोः दीर्घचिह्नयोः मध्ये एकस्य तापक्रमस्य भेदः वर्तते, तथा एतेषां चिह्नानां मध्ये पञ्च-विभागाः सन्ति तर्हि लघु-भागस्य मानं 1/5 °C अर्थात् 0. 2°C भविष्यति।

उपयोगात् पूर्वं तापमापि-यन्त्रं सम्यक्तया प्रक्षालयन्तु। प्रक्षालनार्थं कस्यापि रोगाणुरोधक-मिश्रित-रसस्य उपयोगः सुरक्षितः भवति। इदानीम् एतत् यन्त्रं स्वहस्ते दृढीकृत्य स्थापयन्तु, तथा वेगेन चालयन्तु। तीव्रगत्या चालनेन पारायाः अवस्थानं तले भवति। सुनिश्चितं करोतु यत् इदं 35 °C इत्यतः अधस्तात् आगतवान्। इदानी तापमापि-यन्त्रस्य चिह्न-दीपं (बल्ब) स्वजिह्वायाः अधः स्थापयन्तु। एकक्षणानन्तरं तापमापि-यन्त्रं मुखात् बहिः निष्कासयन्तु, तथा तस्य पाठ्याङ्कं लिखन्तु। अयं भवतां शरीरस्य तापः वर्तते। तापं सदैव अस्य मात्रकेण °C इत्यनेन सह वदेयुः। भवन्तः स्वशरीरस्य तापं कियान्तं लिखितवन्तः ? **मानवशरीरस्य सामान्यः तापः 37 °C अस्ति। ध्यानं ददातु, यत् तापः अस्य मात्रेण सह व्यक्तः अभवत्।**

आगच्छन्तु, प्रहेलिकां विश्वसिमः, यत् तया सह समस्या नास्ति।

गतिविधिः 4.3

चिकित्सक-तापमापि-यन्त्रस्य साहाय्येन केषाञ्चित् स्वमित्राणां शरीरस्य तापमापनं कुर्वन्तु। स्वप्रेक्षणान् सारणी 4.2 इत्यत्र लिखन्तु।

चिकित्सक-तापमापि-यन्त्रपठनार्थम् आवश्यक-सावधानता

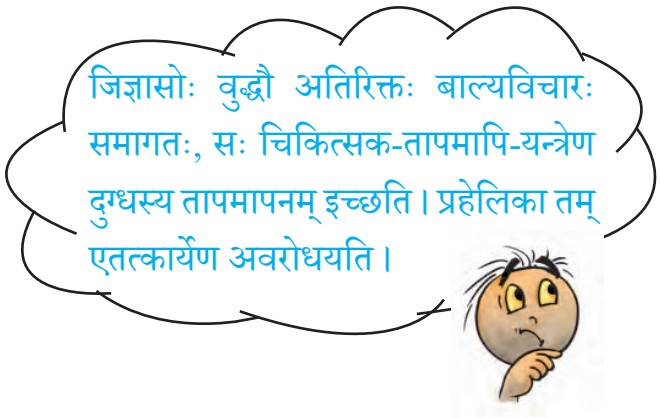
- तापमापि-यन्त्रस्य उपयोगात् पूर्वं तथा उपयोगात् पश्चात् प्रक्षालनम् अवश्यमेव कर्तव्यम्, प्रक्षालनार्थं रोगाणुरोधक-मिश्रित-रसस्य उपयोगः समीचीनः भवति।
- सुनिश्चितं करोतु यत् उपयोगात् पूर्वं पारायाः तलं 35 °C इत्यतः अधस्तात् स्यात्।
- तापमापि-यन्त्र-पठनकाले पारायाः तलं दृष्टि-रेखायाः समक्षं भवेत्।
- तापमापि-यन्त्रस्य सावधान-पूर्वकम् उपयोगं कुर्युः। केनचित् दृढवस्तुना सह संयोगेन भग्नं भवितुं शक्नोति।
- तापमापि-यन्त्रोपयोग-काले एतं चिह्न-दीपेन सह न गृह्णन्तु।

चित्रम् 4.3 चिकित्सक-तापमापि-यन्त्रस्य समुचित-पठनविधिः

सारणी 4.2 – केषाञ्चित् विद्यार्थिनां शरीर-तापमापनं कुर्वन्तु ?

नामानि	तापः °C

किं विद्यार्थिनां शरीरस्य तापः 37 °C अस्ति ? इदम् आवश्यकं नास्ति यत् प्रत्येकं व्यक्तीनां सामान्य-तापः 37 °C भवेत् । अयं कश्चन अधिकः न्यूनः अपि भवितुं शक्नोति । वस्तुतः यः सामान्यतापः उच्यते, सः स्वस्थ-व्यक्तीनां विशालसमूहानां शरीरस्य सामान्य-तापः वर्तते ।



पूर्वज्ञापनम्

चिकित्सा-तापमापि-यन्त्रस्य उपयोगं मानवशरीरस्य तापमापनं परित्यज्य अन्यवस्तुनः तापमापनं कदाचित् अपि न कुर्वन्तु । तापमापि-यन्त्रम् आतपात् तथा च अग्नेः रक्षां कुर्वन्तु । नो चेत् भग्नं भविष्यति ।

चिकित्सा-तापमापि-यन्त्रं केवलं मानवशरीरस्य तापमापनार्थं वर्तते । मानवशरीरस्य तापः सामान्यतः 35 °C इत्यतः न्यूनम् अथ च 42 °C इत्यतः अधिकं न भवति । अत एव अस्य तापमापि-यन्त्रस्य परिसरः 35 °C इत्यतः 42 °C पर्यन्तं वर्तते ।

4.3 - प्रयोगशाला-तापमापि

वयम् अन्य-वस्तुनः तापमापनं कथं कुर्मः ? तदर्थम् अन्यतापमापि-यन्त्रेण कार्यं कुर्मः । तादृशम् एकं तापमापि, प्रयोगशाला-तापमापि इत्यपि वर्तते । भवताम् अध्यापकः प्रयोगशाला-तापमापि-यन्त्रं भवन्तं दर्शयिष्यति । भवन्तः ध्यानेन पश्यन्तु, एतेन यन्त्रेण मापनीयम् अधिकतमं न्यूनतमं तापं लिखन्तु । प्रयोगशाला-तापमापि-यन्त्रस्य परिसरः प्रायः 10 °C इत्यतः 110 °C पर्यन्तं भवति (चित्रम् 4.4) भवति । यथा भवन्तः चिकित्सा-तापमापि-यन्त्रे कृतवन्तः, तथैव अस्य तापमापि-यन्त्रस्य अपि केनचित् लघुभागेन दृश्यमान-तापस्य मानं जानन्तु । तापमापि-द्वारा दर्शित-तापस्य सम्यक्ज्ञानार्थं भवतां कृते तापस्य इदं मानम् आवश्यकं भविष्यति ।

विभिन्न-प्रयोजनस्य कृते विभिन्न-विधानि तापमापि-यन्त्राणि भवन्ति, तेषाम् उपयोगं तापमापनार्थं कुर्मः । वातावरणस्य सूचनार्थं दत्तस्य अधिकतम-न्यूनतम-तापस्य मापनं यत् तापमापि-यन्त्रं करोति । तस्य नाम अधिकतम-न्यूनतम-तापमापि भवति ।

आगच्छन्तु, पश्यामः अस्य तापमापि-यन्त्रस्य उपयोगः कथं भवति ।

गतिविधिः- 4.4

चित्रम् 4.5 प्रयोगशाला- तापमापि-द्वारा जलस्य तापमापनम्

कस्मिंश्चित् जलपात्रे किञ्चित् जलं स्थापयन्तु । तापमापि-

यन्त्रं जले तेन प्रकारेण स्थापयन्तु, येन तापमापि-यन्त्रस्य चिह्न-दीपः (बल्ब) जले भवेत् । परन्तु सः पात्रस्य तलम् अथवा भित्तिं न स्पृशेत् । तापमापि-यन्त्रं जले ऊर्ध्वाक्षरं कृत्वा यन्त्रे पारायाः तलस्य गतिं पश्यन्तु (चित्रम् 4.5) । तावत्पर्यन्तंप्रतीक्षांकुर्वन्तु,यावत्पर्यन्तंनलिकायांपारायाः तल-स्थिरंनभवेत्।तापमापि-यन्त्रस्यपाठ्याङ्कंलिखन्तु । अयम् अस्मिन् काले तापः वर्तते । कक्ष्यायां विभिन्न-विद्यार्थि-द्वारा मापित-जल-तापस्य तुलनां कुर्वन्तु । किम् अस्मिन् मापने काश्चित् भिन्नताः सन्ति ? सम्भावित-कारणेषु चर्चां कुर्वन्तु ।

प्रयोगशाला-तापमापि-यन्त्रस्य उपयोगकाले चिकित्सा-तापमापि-यन्त्रस्य पाठ्याङ्क-ग्रहण-काले क्रियमाण-सर्वसावधानिभ्यः अतिरिक्त- निम्नलिखित-अवधानयोग्यसूचनाः भवन्ति -

- तापमापि-यन्त्रम् ऊर्ध्वाक्षरं भवेत्, तथा
- तापमापि-यन्त्रस्य चिह्न-दीपं सर्वतः तेन पदार्थेन आच्छादितः भवेत्, यस्य तापमापनम् इच्छन्ति । चिह्न-दीपः पात्रस्य भित्त्या सह संयुक्तः न भवेत् ।

जिज्ञासुः सम्प्रति ज्ञातवान यत् उच्चताप-मापनार्थं चिकित्सा-तापमापि-यन्त्रस्य प्रयोगः किमर्थं न भवति । परन्तु सः सम्प्रत्यपि चिन्तितः वर्तते, यत् किं प्रयोगशाला-तापमापि-यन्त्रद्वारा अस्माकं शरीरस्य तापमापनं भवितुं शक्नोति ।

आगच्छन्तु अस्य प्रश्नस्य उत्तरान्वेषणं कुर्मः ।

गतिविधिः 4.5

कस्मिंश्चित् जलपात्रे ऊष्णजलं स्थापयतु । तापमापि-यन्त्रस्य चिह्न-दीपं जले निगूढयन्तु । पारायाः तल-स्थिरार्थं प्रतीक्षन्ताम् । यदा परायाः तलस्थिरं भवेत्, तदा तापमापनं लिखन्तु । इदानीं तापमापि-यन्त्रं जलात् बहिः निष्कासयन्तु । ध्यान-पूर्वकं पश्यतु, यत् इदानीं किं भवति ? किं भवन्तः पश्यन्ति, यदा हि तापमापि-यन्त्रं जलात् बहिः आगच्छति, सद्यः पारायाः तलम् अधः आगच्छति ? अस्य तात्पर्यम् इदं वर्तते, केनचित् प्रयोगशाला-तापमापि-यन्त्रेण तापस्य पाठ्याङ्कं तदा एव लिखन्तु, यदा यन्त्रस्य चिह्न-दीपः जले अथवा तापमापन-वस्तुषु भवेत् ।

स्मरन्तु, यत् स्वशरीरस्य तापमापन-काले भवता पाठ्याङ्क-लेखनार्थं तापमापि-यन्त्रं मुखात् बहिः निष्कासनीयं भवति । किं तदा भवन्तः, प्रयोगशाला-तापमापि-यन्त्रस्य स्वशरीरस्य तापमापनार्थम् उपयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति ? अनेन निष्कर्षः भवति, यत् प्रयोगशाला-तापमापि-यन्त्रस्य उपयोगः शरीर-तापमापनस्य कृते सुविधायुक्तः न भवति ।

चिकित्सा-तापमापि-यन्त्रस्य मुखात् बहिः निष्कासने सति पारायाः तलम् अधः अथवा उपरि किमर्थं न गच्छति ?

कस्यचित् चिकित्सा-तापमापि-यन्त्रस्य पुनः प्रेक्षणं कुर्वन्तु । किं भवन्तः चिह्न-दीपस्य समीपे विभङ्गं पश्यन्ति (चित्रम् 4.6) ।

चित्रम् 4.6 चिकित्सा-तापमापियन्त्रे एकः विभङ्गः भवति

चित्रम् 4.4 प्रयोगशाला- तापमापि

विभङ्गस्य कः लाभः ? अयं पारायाः तलं स्वाभाविक-पतनात् रुणद्धि ।

प्रहेलिका ज्ञातुम् इच्छति, “ किम् अस्य तात्पर्यम् इदमेव वर्तते यत् यदि द्वयोः वस्तुनोः तापः समानः स्यात् तर्हि ऊष्मा स्थानान्तरितः न भवति ।

तापमापि-यन्त्रे पारायाः प्रयोगविषये अनेके चिन्तनीयाः बिन्दवः सन्ति । पारा एकः विषयुक्तः पदार्थः वर्तते, यदि तापमापी छिनत्ति तदा अस्य निवारणं कथिनं भवति । अद्यत्वे अङ्कीय-तापमापि-यन्त्रम् उपलब्धं वर्तते, यस्मिन् पारायाः उपयोगः न भवति ।

4.4 ऊष्मणः स्थानान्तरणम्

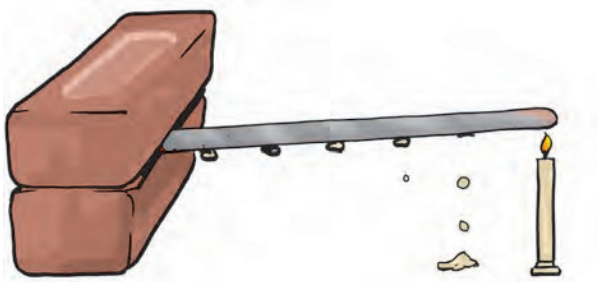
सम्भवतः भवन्तः दृष्टवन्तः स्युः यत् यदा किञ्चित् पात्रं ज्वालायां स्थापयामः तदा तप्तः भवति । अस्य कारणं वर्तते, यत् ऊष्मा ज्वालाद्वारा पात्रं प्रति गच्छति । यदा पात्रं ज्वालायाः अपसारयामः, तदा पात्रं शनैः शनैः शीतलं भवति । इदं पात्रं शीतलं किमर्थं भवति ? ऊष्मा पात्रात् परिवेशं प्रति स्थानान्तरितः भवति । अनेन प्रकारेण भवन्तः ज्ञातुं शक्नुवन्ति, यत् उभयोः स्थित्योः ऊष्मा ऊष्ण-वस्तुतः शीतल-वस्तु प्रति गच्छति । वस्तुतः ऊष्मा सदैव ऊष्ण-वस्तुनः अपेक्षया शीतल-वस्तु प्रति प्रवाहितः भवति ।

ऊष्मा केन प्रकारेण स्थानान्तरितः भवति ? आगच्छन्तु अस्य विषये अन्वेषयामः ।

प्रहेलिका ज्ञातुम् इच्छति, “किम् अस्य तात्पर्यम् इदमेव वर्तते, यत् यदि द्वयोः वस्तुनोः तापः समानः स्यात् तर्हि ऊष्मा स्थानान्तरितः न भवति ।

गतिविधिः 4.6

एलुमिनियम् अथवा लौहम् इत्यनयोः इव कस्यचन धातोः एकं दण्डम् अथवा चिपटपट्टिकां गृह्णन्तु । तत्र सिक्थक-खण्डानि श्लेषयन्तु । इमानि खण्डानि समानान्तराणि भवन्तु (चित्रम् 4.7) । लौहदण्डस्य अन्त्यभागः प्रयोगशालायाः स्थापन-पीठिकायां संस्थापयतु । यदि भवन्तः स्थापन-पीठिकां न प्राप्नुवन्ति तर्हि लौहदण्डस्य अन्त्यभागः इष्टिकायां संस्थापयितुं शक्नोति । इदानीं दण्डस्य द्वितीयभागं तापयन्तु, तथा ध्यानेन पश्यन्तु ।



चित्रम् - 4.7 कस्यचन वस्तुनः पट्टिकायाम्
ऊष्मणः स्थानान्तरणस्य अध्ययनम्

सिक्थक-खण्डानां किं भवति ? किम् एतानि सिक्थक-खण्डानि पतनारम्भं कुर्वन्ति । कस्य सिक्थक-खण्डस्य प्रथमं पतनं भवति ? किं भवन्तः चिन्तयन्ति यत् ऊष्मा ज्वालायाः निकटतमात् भागात् द्वितीय-भागं प्रति गच्छति ?

सः प्रक्रमः यस्मिन् ऊष्मा कस्यचन वस्तुनः ऊष्णभागात् शीतलभागं प्रति स्थानान्तरितः भवति, सः चालनम् इति उच्यते । दृढेषु ऊष्मा प्रायः चालनस्य प्रक्रमद्वारा स्थानान्तरितः भवति ।

किं सर्वेषु पदार्थेषु ऊष्मणः चालनम् अनायासेन भवति ? भवन्तः अवश्यमेव दृष्टवन्तः स्युः यत् भोजन-पाचनार्थम् उपयुक्त-धातोः पात्रेषु प्लास्टिक इत्यस्य अथवा काष्ठस्य मुष्टिः भवति । किं भवन्तः किञ्चन तप्तपात्रं मुष्टिं विना हस्तदग्धं विना स्प्रष्टुं शक्यते ?

गतिविधिः 4.7

कस्मिंश्चित् पात्रे ऊष्णं जलं स्वीकरोतु । कानिचित् वस्तूनि, यथा इस्पात इत्यस्य चम्मसः, प्लास्टिक इत्यस्य मापयन्त्रम्, अङ्कनी, तथा च विभाजनी एकत्र स्थापयन्तु, एतेषां सर्व-वस्तूनाम् एक-भागम् ऊष्णजले निक्षिपन्तु (चित्रम् 4.8) | कस्यचित् कालस्य अनन्तरं द्वितीयभागं स्पृष्ट्वा पश्यन्तु । स्वप्रेक्षणं 4.3 सारण्यां लिखन्तु ।

सारणी 4.3

वस्तु	पदार्थस्य नाम येन वस्तु निर्मितं भवति	किं द्वितीयभागः ऊष्णः भवति न वा
स्टील इत्यस्य चम्मसः	धातुः	आम्

यः पदार्थः स्वमाध्यमेन ऊष्माणम् अनायासेन प्रसारयन्ति, तस्य नाम ऊष्मचालकः इति उच्यते, यथा एलुमिनियम्, लौहं, तथा ताम्रम् इत्यादि । यः पदार्थः स्वमाध्यमेन ऊष्माणम् अनायासेन न प्रसारयन्ति, तस्य नाम ऊष्मा-कुचालकः भवति । यथा प्लास्टिक, काष्ठम् इति ।

चित्रम् 4.8 - विभिन्न-पदार्थेषु ऊष्मणः चालनम्

कुचालकानां द्वितीयं नाम ऊष्मरोधी भवति ।
जलं तथा वायुः उष्मणः कुचालकः भवति । तदा अस्मिन् पदार्थे ऊष्मणः स्थानान्तरणं कथं भवति ? आगच्छन्तु अन्वेषयामः ।

गतिविधिः 4.8

एकं काच-युक्तप्रयोगपात्रं गृह्णन्तु, तस्मिन् त्रिभाग-पर्यन्तं जलं पूरयन्तु । तत् पात्रं त्रि-पीठिकायां स्थापयन्तु, येन अधस्तात् सिक्थवर्तिका-ज्वालनं सम्भवेत्, तेन च ऊष्णजलं भवेत् । जलपात्रस्य जलं स्थिरं भवेत्, तावत् प्रतीक्षन्ताम् । एकस्य स्ट्रा इत्यस्य साहाय्येन प्रयोगपात्रस्य अधोभागे पोटैशियम् परमेंगनेट् इत्यस्य क्रिस्टल-कणं शनैः स्थापयन्तु, इदानीं क्रिस्टलकणस्य अधः सिक्थवर्तिकां प्रज्वाल्य जलं तापयन्तु ।

चित्रम् 4.9 जले उष्माणः संवहनम्

स्वप्रेक्षणं सञ्चिकायां लिखन्तु । तथा यत् किञ्चिदपि पश्यन्ति, तस्य चित्रमपि प्रदर्शयन्तु । यदा जलं तापयामः, तदा शिखा-संपृक्त-जलम् ऊष्णं भवति । ऊष्णजलम् उपरि आगच्छति । अस्य ऊष्णजलस्य समीपस्थं शीतलजलं तस्य स्थानस्य स्वीकरणार्थम् आगच्छति । पुनः इदं जलम् अपि ऊष्णं भूत्वा उपरि आगच्छति, तथा समीपस्थात् जलं पुनः अस्य स्थाने आगच्छति । इयं प्रक्रिया तावत्पर्यन्तं प्रचलति, यावत् सर्वं जलम् ऊष्णं

न स्यात् । ऊष्मणः अयं स्थानान्तरण-विधिः संवहनम् इति कथ्यते । वायौ ऊष्मणः स्थानान्तरणं केन प्रकारेण भवति । ऊष्म-स्रोतसं परितः वायुः ऊष्मा भूत्वा उपरि आरोहति । तथा च गतिविधिः 4.9 इत्यनेन अस्य सिद्धान्तस्य पुष्टिं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

गतिविधिः 4.9

एकां सिक्थ-वर्तिकां ज्वालयतु । स्वकीयौ एकहस्तौ शिखायाः उपरि तथा द्वितीयहस्तौ शिखायाः समीपं स्थापयन्तु (चित्रम् 4.10) | किं भवताम् उभौ हस्तौ समान-ऊष्णताम् अनुभवतः ? यदि न तर्हि कः हस्तः अधिक-ऊष्णताम् अनुभवति ।

चित्रम् 4.10 – वायौ ऊष्मणः स्थानान्तरणं संवहनद्वारा भवति ।

सावधानम् – स्वहस्तौ शिखया सुरक्षितदूरत्वे स्थापयन्तु, येन दग्धौ न भवेताम् ।

ध्यानं दातव्यम् ! उपरितनः वायुः संवहनद्वारा ऊष्णं भवति, एतदर्थं शिखायाः उपरितनः हस्तः ऊष्णताम् अनुभवति, तथापि पार्श्वस्थः वायुः संवहनद्वारा ऊष्णः न भवति । अतः अयं वायुः ज्वालायाः ऊर्ध्वस्थ-वायुः इव ऊष्णः न भवति ।

तटप्रदेशीयाः जनाः एकां मनोरञ्जन-परिघटनाम् अनुभवन्ति । दिवसे स्थलं जलापेक्षया शीघ्र-ऊष्णं भवति । स्थलस्य ऊर्ध्वस्थः वायुः ऊष्णीभूय ऊर्ध्वम् आरोहति । अस्य स्थान-ग्रहणार्थं समुद्रात् शीतलवायुः स्थलं प्रति आगच्छति । चक्रं पूरणार्थं स्थलात् ऊष्णवायुः समुद्रं प्रति आगच्छति । समुद्रात् आगतः वायुः समुद्र-समीरः इति उच्यते । समुद्र-समीरस्य शीतलवायोः लाभ-प्राप्त्यर्थं तटीय-क्षेत्रस्थ-भवनेषु वातायनानि समुद्रं प्रति भवन्ति (चित्रम् ४.११) रात्रौ अयं क्रमः विपरीतः भवति । समुद्रस्य जलं स्थलापेक्षया मन्दगत्या शीतलं भवति । अत एव स्थालात् शीतल-वायुः समुद्रं प्रति प्रवहति । अस्य नाम स्थल-समीरः इति भवति । चित्रम् 4.11 परिघटनां दर्शयति ।

समुद्र-समीरः **स्थल-समीरः**

चित्रम् 4.11 समुद्रसमीरः तथा च स्थलसमीरः

यदा वयम् आतपे तिष्ठामः तदा ऊष्णताम् अनुभवामः, सूर्यात् अस्मत्पर्यन्तम् ऊष्मा कथम् आगच्छति ? अयं चालन-संवहन-द्वारा अस्मत्पर्यन्तं न आगन्तुं शक्नोति, यतोहि एतयोः प्रक्रमयोः ऊष्म-स्थानान्तरणार्थं हेतुः आवश्यकः भवति । यतोहि पृथिवीसूर्ययोः मध्ये अधिकतम-स्थाने कोपि हेतुः न भवति, यथा वायुः अतः सूर्यात् अस्मत्पर्यन्तम् ऊष्मा अन्य-प्रक्रमद्वारा आगच्छति, यस्य नाम विकिरणः इति भवति । विकरणद्वारा ऊष्मणः स्थानान्तरणे कस्यापि हेतोः आवश्यकता न भवति, यथा वायुजलयोः । हेतुः भवेत् न वा विकिरणद्वारा ऊष्मणः स्थानान्तरणं भवितुं शक्नोति । यदा वयं कस्यापि तापकस्य समीपं तिष्ठामः, तदा माम् अनेन प्रक्रमेण ऊष्मा प्राप्नोति । ज्वालायाः अपसृत-पात्रं शीतलक्रमे स्वकीयस्य कस्यचन ऊष्मणः विकिरण-द्वारा एव परिवेशं स्थानान्तरितं करोति । अस्माकं शरीरं विकिरणद्वारा एव परिवेशाय ऊष्माणं ददाति, तथा ऊष्माणं गृह्णाति ।

सर्वाणि ऊष्ण-पिण्डानि विकिरण-रूपेण ऊष्माणं विकिरन्ति । यदा इमे ऊष्म-विकिरणाः अन्येन वस्तुना सहप्रतिघातं कुर्वन्ति, तदा अस्य केचन भागाः परावर्तिताः भवन्ति, केचन भागाः अवशोषिताः भवन्ति, तथा केचन परागताः भवितुं शक्नुवन्ति । ऊष्मणः अवशोषित-भागस्य कारणात् वस्तुनः तापमानं वर्धते । आतपे बहिर्गमन-काले छत्रस्य प्रयोगार्थं किमर्थं भवतां कृते परामर्शः दीयते ?

4.5 शीतकाले तथा च ऊष्णकाले अस्माकं परिधानीय-वस्त्राणां प्रकारः –

भवन्तः जानन्ति यत् ग्रीष्मकाले वयम् अल्प-वर्णयुक्तं वस्त्रं धारयामः, तथा च शीतकाले दृढवर्णयुक्तं वस्त्रं धारयामः । अत्र कारणं किम् ? आगच्छन्तु, अन्वेषयामः ।

गतिविधिः 4.10

टिनधातोः समानं पात्रद्वयं स्थापयन्तु । अनयोः मध्ये एकस्य रागः (पेंट) श्वेतवर्णेन तथा द्वितीयस्य रागः कृष्णवर्णेन (चित्रम् 4.12) भवेत् । द्वयोः पात्रयोः समान-जलं पूरयन्तु, तथा च मध्याह्ने एकहोरा-पर्यन्तम् आतपे स्थापयन्तु । इदानीम् उभय-पात्रस्थ-जलस्य तापमापनं कुर्वन्तु । किम् अत्र उभयोः मध्ये ताप-भिन्नता वर्तते ? कस्मिन् पात्रे अधिकम् उष्णजलं वर्तते ? केवलं जल-स्पर्शनेनापि द्वयोः पात्रयोः जल-उष्णताम् अनुभवितुं शक्नुवन्ति ।

चित्रम् 4.12 – कृष्णवर्णीयं श्वेतवर्णीयं च पात्रम्

गतिविधिः 4.11

गतिविधिः 4.10 इत्यस्मिन् उपयुज्यमानं पात्र-द्वयम् आनयन्तु, द्वयोः पात्रयोः समान-मात्रायां समान-तापयुक्तं (प्रायः 60 °C) जलं पूरयन्तु । पात्रद्वयं कस्मिंश्चित् अन्धकार-युक्ते प्रकोष्ठे स्थापयतु । 10-15 क्षणानन्तरं प्रत्येकं पात्रस्य तापमापनं कुर्वन्तु । किं सम्प्रति पात्रद्वये तापः समानः एव वर्तते, अथवा न्यूनाधिकं वर्तते ?

किम् अनेन गतिविधिना भवन्तः एतन्निष्कर्षं कर्तुं शक्नुवन्ति, यत् किमर्थं ग्रीष्मकाले श्वेतवर्णस्य अथवा न्यूनवर्णस्य वस्त्राणि तथा शैत्यकाले दृढवर्णस्य वस्त्राणि सुखप्रदायकानि भवन्ति ? दृढवर्णस्य पृष्ठः अन्य-वर्णापेक्षया अधिकोष्माणम् अवशोषयति । एतदर्थं शैत्यकाले दृढवर्णस्य वस्त्रधारणं सुखकरं भवति । न्यूनवर्णस्य वस्त्राणि उष्मीय-विकरणानाम् अधिकांश-भागान् परावर्तयन्ति । अत एव ग्रीष्मकाले न्यूनवर्णस्य वस्त्राणि अधिक-सुखकराणि भवन्ति ।

वयं स्वकीयस्य गृहस्य शैत्यार्थम् अथवा उष्णार्थं काष्ठस्य अङ्गारस्य अथवा वैद्युतीयस्य उपकरणस्य प्रयोगं कुर्मः। किम् एतादृशं भवनं सम्भविष्यति, यस्मिन् वाह्यवातावरणस्य अर्थात् शैत्यस्य ग्रीष्मस्य प्रभावः न भवेत्। भवनस्य वाह्यभित्तिः यदि एवंप्रकारेण निर्मिता भवेत् यत् तस्याः मध्ये वायोः आवागमनं पिहितं भवेत्, तर्हि एतादृशं कर्तुं शक्नुमः। एतस्य कार्यस्य एकः विधिः वर्तते यत् भवननिर्माणे छिद्रयुक्तेष्टिकया निर्माणं कुर्याम, एतत्कार्यं सम्प्रति सम्भवितुं शक्नोति।

शैत्यकाले ऊर्णवस्त्राणि अस्मान् उष्णं स्थापयन्ति

वयं शैत्यकाले उष्णवस्त्रं धारयामः। ऊर्णम् ऊष्म-रोधि वर्तते। अत्र ऊर्णस्य सूत्रमध्ये वायुः न निर्गच्छति। अयं वायुः अस्माकं शरीरस्य ऊष्माणं शैत्य-परिवेशं प्रति गमनात् अवरोधयति, अत एव उष्णताम् अनुभवामः।

कल्पनां कुर्वन्तु, शैत्यकाले भवतां कृते एकं पीन-कम्बलम् अथवा द्वे कृश-कम्बले मिलेत् चेत् तयोः मध्ये कस्य चयनं करिष्यन्ति, तथा च किमर्थं चयनं करिष्यन्ति? स्मरन्तु द्वयोः कम्बलयोः मध्ये वायोः सूक्ष्मावस्थानं भवति।

प्रमुख-शब्दाः

सेल्सियस-मापिका	अधिकतम-न्यूनतम-तापमापि-यन्त्रम्	तापः
चालनम्	ऊष्म-रोधी	तापमापी
चालकः	स्थल-समीरः	तापमापि-यन्त्रम्
संवहनम्	समुद्र-समीरः	अङ्कीय-तापमापी
कुचालकः	विकिरणः	पूतिरोधी

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- कौशेयकीटेभ्यः कौशेयं तथा च मेषात् अजायाः याकात् च ऊर्णं प्राप्यते। अतः कौशेयं तथा च ऊर्णं जान्तवतन्तवः सन्ति।
- ऊष्ट्रस्य लामायाः ऐल्पेकायाः च केशाः ऊर्णप्राप्तये संसाधिताः क्रियन्ते।
- भारते अधिकांशतया मेषाणां पालनम् ऊर्णप्राप्त्यर्थं क्रियते।
- मेषस्य शरीरात् केशानाम् अवतारणं कृत्वा प्रथमम् अभिमार्जनं पृथक्करणं च क्रियते पुनः अवशोषणात् परं कार्तनं कृत्वा तेभ्यः ऊर्णस्य प्राप्तिः भवति।
- स्वस्य जीवनचक्रे कौशेयकीटाः कौशेयतन्तूनां कर्तनं कृत्वा कोकूननिर्माणं कुर्वन्ति।
- कौशेयकीटाः प्रोभूजिनेन (प्रोटीनद्वारा) निर्मिताः भवन्ति।
- कोकूनेभ्यः कौशेयकीटानां पृथकीकरणं कृत्वा तेषां संसाधनं क्रियते। तथा च पुनः कौशेयसूत्राणि निर्मीयन्ते। अयं प्रक्रमः 'रीलिङ्ग' इति कथ्यते।
- वयनं कृत्वा कौशेयसूत्रैः कौशेयवस्त्राणां वयनं भवति।

अभ्यासः

1. प्रयोगशालातापमापियन्त्र-चिकित्सातापमापियन्त्रयोः मध्ये समानतां विषमतां च ज्ञापयन्तु।
2. ऊष्म-चालकस्य तथा ऊष्म-रोधिनः द्वे उदाहरणे प्रददतु।
3. रिक्त-स्थानानां सम्पूर्तिं कुर्वन्तु -
   (क) किञ्चित् वस्तु कियत् उष्णं वर्तते, एतस्य ज्ञानम् . . . . . द्वारा भवति।
   (ख) बुद्बुद्युक्त-उष्णजलस्य तापः . . . . . .तापमापियन्त्रेण भवितुं न शक्नोति।
   (ग) तापं श्रेणी . . . . . इत्यस्मिन् मापनं कुर्वन्ति।
   (घ) माध्यमं विना ऊष्म-स्थानान्तरणस्य प्रक्रमः . . . . . इति कथ्यते।
   (च) स्टील-धातोः एकः शीत-चम्मसः उष्णदुग्धस्य पात्रे स्थापितः वर्तते। इदं चम्मसस्य द्वितीय-भाग-पर्यन्तम् ऊष्मणः स्थानान्तरणं . . . . . प्रक्रमद्वारा करिष्यति।
   (छ) सूक्ष्मवर्णस्य वस्त्राणाम् अपेक्षया . . . . . .वर्णस्य वस्त्रम् ऊष्मणः अधिकम् अवशोषयति।
4. अ कोष्ठके दीयमान-कथनानां सम्मेलनं ब कोष्ठकस्थ-शब्दैः सह कुर्वन्तु।

अ कोष्ठकः	ब कोष्ठकः
स्थलसमीरस्य प्रवहन-कालः	(क) ग्रीष्मकालः
समुद्र-समीरस्य प्रवहन-कालः	(ख) शैत्यकालः
दृढवर्णस्य वस्त्रस्य चयनकालः	(ग) दिवसे
सूक्ष्मवर्णस्य वस्त्रस्य चयनकालः	(घ) रात्रौ

5. शैत्यकाले एकस्य दृढवस्त्रस्य धारणापेक्षया तथैव बहुतल-युक्तं वस्त्रम् अधिकोष्णतां किमर्थं प्रददाति ? व्याख्यां कर्वन्तु।
6. 4.13 चित्रं पश्यन्तु, तथा लिखन्तु कुत्र कुत्र चालनं, संवहनं, तथा विकिरणम् एतद्द्वारा ऊष्म- स्थानान्तरितं भवति।

चित्रसंख्या 4.13

7. ऊष्ण-जलवायोः स्थानेषु अयं परामर्शः दीयते, यत् गृहाणां वाह्य-भित्तिषु श्वेतवर्णः भवेत्, अस्य व्याख्यां कुर्वन्तु।
8. 30 °C तापयुक्तम् एकलीटर-परिमितं जलं 50 °C एकलीटर-परिमित-जलेन सह मिश्रणं कृतवन्तः। मिश्रणस्य तापः भवति।
   (क) 80 °C

(ख) 50 °C इत्यतः अधिकं परन्तु 80 °C इत्यतः न्यूनम्

(ग) 20 °C

(घ) 30 °C - 50 °C इत्यनयोः मध्ये

9. 40 °C तापस्य लौह-गुलिकां 40 °C तापयुक्त-जलपात्रे स्थापयन्तु, अस्यां प्रक्रियायाम् ऊष्मा तथैव जलात् लौह-गुलिकां

(क) लौह-गुलिकातः जलं प्रति स्थानान्तरितः भविष्यति।

(ख) लौह-गुलिकातः जलं प्रति स्थानान्तरितः न भविष्यति, तथैव जलात् लौह-गुलिकां प्रत्यपि न गमिष्यति।

(ग) जलात् लौह-गुलिकां प्रति स्थानान्तरितः भविष्यति।

(घ) उभयोः तापक्रमे वृद्धिः भविष्यति।

10. काष्ठ-चमसं पयोहिमे (आइसक्रीम) स्थापयन्तु। अस्य द्वितीयभागः

(क) चालनस्य कारणात् शैत्यं भविष्यति।

(ख) संवहनस्य कारणात् शैत्यं भविष्यति।

(ग) विकरणस्य कारणात् शैत्यं भविष्यति।

(घ) शैत्यं न भविष्यति।

11. स्टेनलेस-लौहधातोः कटाहे प्रायःताम्रधातोः तलं भवति, अत्र भवितुं शक्नोति

(क) ताम्रस्य तल-कटाहं दृढीकरोति।

(ख) एतादृशं कटाहं द्रष्टुं सुन्दरं प्रतिभाति।

(ग) स्टेनलेस-धातोः अपेक्षया ताम्र-धातुः ऊष्मणः समीचीन-चालकः भवति।

(घ) स्टेनलेस-धातोः अपेक्षया ताम्र-धातुः शोधने सरलः भवति।

विस्तारित-गतिविधिः एवं परियोजना-कार्यम्

1. कस्यचित् चिकित्सकस्य पार्श्वे अथवा समीपस्थ-स्वास्थ्यकेन्द्रं प्रति गच्छतु। चिकित्सक-द्वारा तापमापनं पश्यतु, तथा एतस्य ज्ञानार्थं प्रयासं करोतु -

तापमापिनः उपयोगात् पूर्वं सा यन्त्रं कस्मिंश्चित् द्रवे किमर्थं निमज्जति ?

तापमापि-यन्त्रं जिह्वायां किमर्थं स्थापयन्ति?

शरीरस्य तापमापनार्थं तापमापि-यन्त्रं मुखात् अतिरिक्तं शरीरस्य अन्यभागे स्थापयितुं शक्नुमः ?

शरीरस्य विभिन्न-भागानां समानः तापः वर्तते, अथवा पृथक् पृथक् वर्तते ?

भवन्त अनेनैव प्रकारेण अन्यान् प्रश्नान् अपि प्रष्टुं शक्नुवन्ति।

2. कस्यचित् पशुचिकित्सकस्य समीपे गच्छन्तु, तथा तस्मात् पालित-पशु-पक्षिणां सामान्यतापस्य विषये ज्ञानं कृत्वा चर्चां कुर्वन्तु।

3. लौहस्य कस्मिंश्चित् दण्डे सूक्ष्मकर्गदस्य पट्टिकां बलपूर्वकं वेष्टयन्तु। लौहदण्डं निरन्तर-परिभ्रामयन् प्रज्वलित-सिक्थकवर्तिकायां स्थापयित्वा कर्गदज्वालनस्य प्रयत्नं कुर्मः। किम् इदं ज्वलति ? स्वप्रेक्षणस्य व्याख्यां कर्वन्तु।

चित्रसंख्या 4.14

4. कर्गदस्य एकं पत्रं स्वीकुर्वन्तु । अस्मिन् 4.14 चित्रानुसारेण रेखां निर्मान्तु । कर्गदस्य रेखानुसारेण कर्तनं कुर्वन्तु । 4.14 चित्रानुसारेण कर्गदं ज्वलित-सिक्थवर्तिकायां स्थापयतु । पश्यतु, किं भवति । अस्य व्याख्यां कुर्वन्तु ।

   अवधानं भवेत् यत् रेखायाः अधोभागः ज्वालायाः साक्षात् उपरि एतावत् दूरं भवेत् येन अग्निदाहः न भवेत् ।

5. पारदर्शि-काचस्य विस्तृत-मुखस्य द्वे कूप्यौ स्थापयन्तु । एकस्यां कूप्यां पोटैशियम-परमैंगनेट इत्यस्य केचन कणान् केचन मसीकणान् प्रक्षिपन्तु । एतां कूपीम् उष्णजलेन पूरयन्तु । द्वितीयायां कूप्यां शीतल-जलं पूरयन्तु । शीत-जलयुक्तां कूपीं केनचित् दृढकर्गदेन आच्छादयन्तु । दृढकर्गदे एकेन हस्तेन भारं दत्त्वा द्वितीयहस्तेन कूपीं स्वीकुर्वन्तु । कूपीं परिवृत्य उष्णजलयुक्तायां कूप्यां स्थापयन्तु । उभे कूप्यौ दृढीभूय स्वीकुर्वन्तु । अन्यं जनं दृढकर्गदम् अपसारयितुं प्रेरयन्तु । पश्यन्तु किं भवति । व्याख्यां कुर्वन्तु ।

   भवन्तः निम्नलिखित-जालपुटे अधिकं ज्ञानं प्राप्तुं शक्नुवन्ति ।

   www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/physics/energy/energytransferrev6.shtml

जानन्ति किं भवन्तः ?

सेल्सियस-स्केल इत्यस्य अभिकल्पना स्वीडन-देशस्य खगोलशास्त्री ऐंडर्स-सेल्सियस 1742 ईशवीयतमे कृतवान् । अद्भुत-वार्ता इयम् आसीत्, यत् सः जलस्य क्वथनाङ्कं 0 °C तथा हिमाङ्कं 100 °C निर्धारितवान्, तथापि अयं क्रमः विपरीतः जातः ।

5 अम्ल-क्षारक-लवणं च

स्वस्य दैनिके जीवने वयं जम्बीरस्य तिन्त्रिण्याः लवणस्य शर्करायाः तथा च शौक्तिकस्य च इति एतेषाम् अनेकेषां पदार्थानाम् उपयोगं कुर्मः । किम् एतेषां सर्वेषां रुचिः समाना भवति ? आगच्छन्तु वयं 5.1-सारण्यां सूचीबद्धेषु केषुचित् खाद्यपदार्थेषु अवधानं दद्मः । यदि भवद्भिः कस्यचित् अपि पदार्थस्य आस्वादनं न कृतं, तर्हि तं पदार्थम् आस्वादयन्तु तथा च परिणामान् 5.1-सारण्यां लिखन्तु ।

सारणी - 5.1

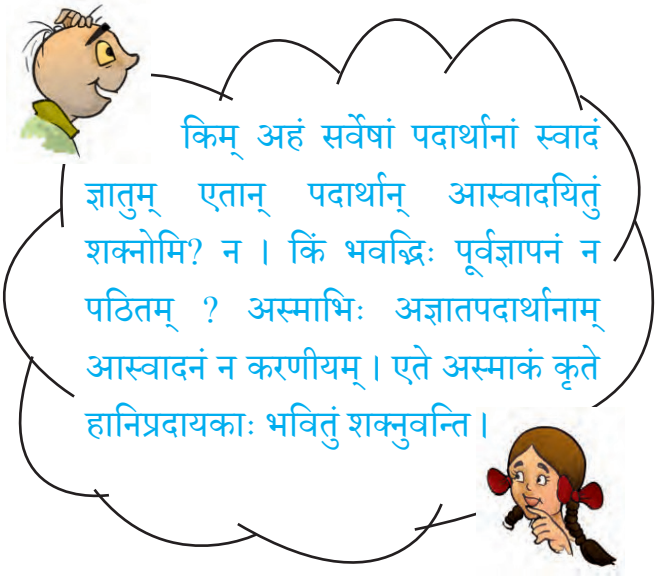
पदार्थाः	स्वादः (आम्लम्/कटुः/कश्चन अन्यः)
जम्बीररसः	
नारङ्गरसः	
शौक्तिकरसः	
दधि	
तिन्त्रिणी	
शर्करा	
लवणम्	
आमलकम्	
खाद्यविक्षारः	
द्राक्षा	
अपक्वम् आम्रम्	

पूर्वज्ञापनम्

कस्य अपि वस्तुनः आस्वादनं तावत् पर्यन्तं न करणीयं यावत् पर्यन्तम् एतत् कर्तुं कश्चन भवन्तं न कथयति ।

कस्य अपि वस्तुनः स्पर्शः तावत् पर्यन्तं न करणीयः यावत् पर्यन्तम् एतत् कर्तुं कश्चन भवन्तं न कथयति ।

भवन्तः द्रक्ष्यन्ति यत् एतेषु केषाञ्चित् पदार्थानां स्वादः अम्लः, केषाञ्चित् कटुः, केषाञ्चित् मधुरः, केषाञ्चित् च लावणिकः वर्तते ।



5.1 अम्लं तथा च क्षारकम्

दध्नः, जम्बीररसस्य, नारङ्गरसस्य, शौक्तिकस्य च स्वादः अम्लः भवति । एतेषां पदार्थानां स्वादः अम्लः एतदर्थं भवति, यतः एतेषु अम्लाः भवन्ति । एतादृशानां पदार्थानां रासायनिकी प्रकृतिः अम्लीया भवति। 'एसिड' (अम्लः) इति शब्दस्य उत्पत्तिः लैटिन्-शब्देन अर्थात् एसियर-द्वारा अभवत्, यस्य अर्थः भवति 'अम्लः' इति। एतेषु पदार्थेषु प्राप्यमाणाः अम्लाः प्राकृतिकाः अम्ला भवन्ति ।

खाद्यविक्षारः कथं भवति ? किम् अस्य स्वादः अपि अम्लः भवति ? यदि न, तर्हि अस्य स्वादः कीदृशः अस्ति ? यतः अस्य स्वादः अम्लः न अस्ति, यस्य अर्थः अस्ति यत् अस्मिन् कोऽपि अम्लः न अस्ति । अस्य स्वादः कटुः अस्ति । यदि भवन्तः अस्य विलयनम् अङ्गुलीनां मध्ये घर्षन्ति तर्हि एतत् फेनकसदृशं चिक्कणं प्रतीयते । एतादृशाः पदार्थाः येषां स्वादः कटुः भवति

तथा च स्पर्शने फेनकसदृशाः प्रतीयन्ते, ते क्षारकाः कथ्यन्ते। एतेषां पदार्थानां प्रकृतिः क्षारकीया कथ्यते। यदि वयं कस्यचित् पदार्थस्य आस्वादनं कर्तुं न शक्नुमः तर्हि तस्य प्रकृतिं कथं ज्ञास्यामः ?

कश्चन पदार्थः अम्लीयः अस्ति अथवा क्षारकीयः अस्ति अस्य परीक्षणार्थं विशेषप्रकारकाणां पदार्थानाम् उपयोगः क्रियते। एते पदार्थाः सूचकाः इति कथ्यन्ते। सूचकानां मेलनं यदा अम्लीये क्षारकपदार्थयुक्ते विलयने क्रियते, तदा तेषां वर्णः परिवर्तितः भवति। 'हरिद्रा-शेवल-गुडहल' इति एतेषां पुष्पदलानि प्राकृतिकरूपेण प्राप्यमाणानि सूचकानि सन्ति।

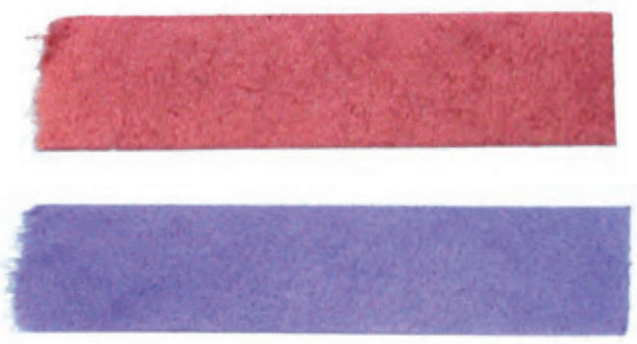
भवन्तः जानन्ति किम् ?	
अम्ल-नाम	कुत्र प्राप्यते
ऐसिटिक-अम्लः	सिरका
फार्मिक-अम्लः	पिपीलिकायाः दंशः
सायट्रिक-अम्लः	जम्बीर-कुलस्य (सिट्रस) फलसदृशं नारङ्गम्, जम्बीरादि
लैक्टिक-अम्लः	दधि
ऑक्सेलिक-अम्लः	पालकः
ऐस्कॉर्बिक-अम्लः (विटामिन-सी)	आमलकम्, सिट्रस-फलम्
टार्टरिक-अम्लः	तिन्त्रिणी, द्राक्षा, अपक्वम् आम्रम् आदि
उपरि सूचितानि सर्वान् पदार्थान् अम्लप्रकृतौ प्राप्यन्ते	
क्षारकस्य नाम	**कुत्र प्राप्यते**
कैल्सियम-हायड्रॉक्सायड	सुधाजलम्
अमोनियम-हायड्रॉक्सायड	वातायनस्य काचादीनां स्वच्छतायै उपयुक्तं मार्जकम्
सोडियम-हायड्रॉक्सायड पोटैम्-हायड्रॉक्सायड	फेनकम्
मान्नीषम्-हायड्रॉक्सायड	दुग्धवर्ण-मान्निषम् (शुक्ल-मान्निषम्)

5.2 अस्माकं समीपस्थ-प्राकृतिक-सूचकाः

शैवलम् – एकं प्राकृतिक-आनन्दप्रदम्

सर्वाधिकं सामान्यरूपेण प्रयुज्यमानं प्राकृतिकं सूचकं शैवलम् इति वर्तते। एतत् लाइकेनों (शैक) इति अनेन निष्कर्षितं क्रियते (चित्रम्-5.1)। आसुत-जले एतस्य वर्णः मॉव (नीलशोणः) भवति। यदा एतस्य मेलनम् अम्लीये विलयने क्रियते, तदा एतत् रक्तं भवति। तथा च क्षारीये विलयने मेल्यते चेत् नीलः भवति। एतत् विलयनरूपे तथा च कर्गदपट्टिकारूपेण समुपलभ्यते। यत् शैवलपत्रम् इति कथ्यते। सामान्यतया एतत् रक्त-नीलवर्णयुते शैवलपत्ररूपेण उपलभ्यते (चित्रम्-5.1)

(अ)



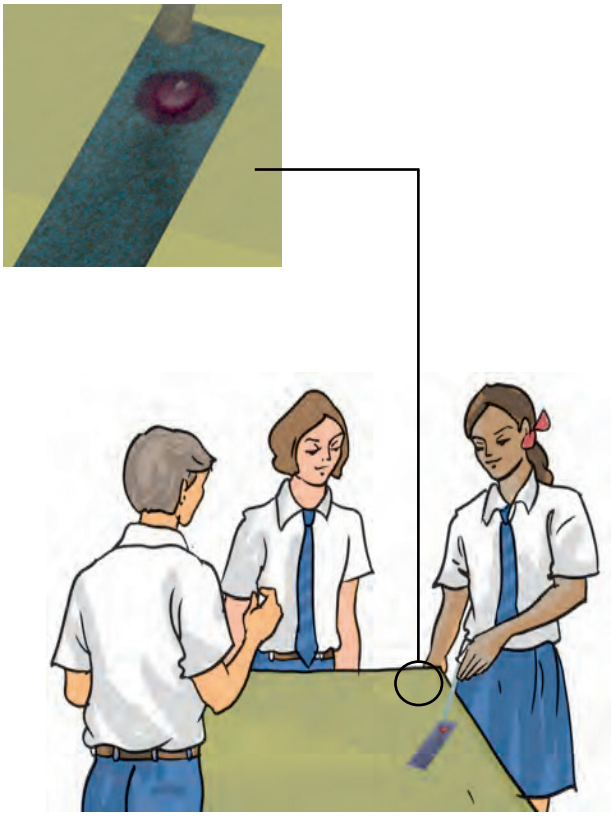
(ब)

चित्रम्-5.1 (अ) लायकेन तथा च (ब) रक्त-नीलशैवलपत्रम्

गतिविधिः – 5.1

प्लास्टिक इति अस्य कस्मिंश्चित् चषके, कटोरे परीक्षण-नलिकायां वा जम्बीररसं स्वीकृत्य तस्मिन् किञ्चिद् जलं स्थापयन्तु।

'ड्रापर' इति यन्त्रस्य साहाय्येन उपर्युक्त-विलयनस्य एकं बिन्दुं रक्त-शेवलपत्रस्य उपरि स्थापयन्तु। किं वर्णस्य परिवर्तनं भवति?



चित्रम्-5.2 शेवलस्य परीक्षणं कुर्वन्तः बालाः

एतस्य एव परीक्षणस्य अनुवर्तनं नीलवर्णस्य शेवलपत्रेण सह कुर्वन्तु। परिशीलयन्तु यत् वर्णे किमपि परिवर्तनं भवति ?

इमं गतिविधिं निम्नलिखितैः पदार्थैः सह अनुवर्तयन्तु।

नलस्य जलम्, अपमार्जकस्य मिश्रणं, वातित-पेयपदार्थः, फेनकस्य विलयनं, फेनकद्रव्यं, सामान्यलवणस्य विलयनं, शर्करायाः विलयनं, शौक्तिकं, खाद्यविक्षारस्य विलयनं, दुग्ध-माग्नीषं, धावनविक्षारस्य विलयनं तथा च जलम् (यदि सम्भवेत् तर्हि विलयनम् आसुतजले निर्मान्तु)।

सुधाजलस्य निर्माणाय कस्याञ्चित् कूप्यां किञ्चित्-मात्रा जले मिश्रयन्तु। विलयनस्य समुचितप्रकारेण दोलनं कृत्वा किञ्चित् कालं यावत् स्थापयन्तु। अधुना कूप्याः उपरिभागात् किञ्चित् द्रवणं कस्मिंश्चित् पात्रे निर्मलीकरणं कुर्वन्तु। एतत् द्रवणम् एव सुधाजलं वर्तते।

स्वकीयानि प्रेक्षणानि सारणी-5.2 इति अत्र लिखन्तु।

सारणी-5.2

परीक्षण-विलयनम्	रक्त-शेवल-पत्रे प्रभावः	नील-शेवलपत्रे प्रभावः	निष्कर्षः

किं भवतां सूच्यां केचन तादृशानि विलयनानि सन्ति, येषां शेवलपत्रे कश्चन प्रभावः न भवति ? एतेषां पदार्थानां नामानि लिखन्तु।

एतादृशानि विलयनानि, यानि रक्तवर्णस्य अथवा नीलवर्णस्य च शेवलपत्रस्य वर्णस्य परिवर्तनं न कुर्वन्ति, तानि उदासीन-विलयनानि कथ्यन्ते। एतादृशाः पदार्थाः न तु अम्लीयाः भवन्ति न च क्षारकीयाः एव भवन्ति।

हरिद्रा एका अन्या प्राकृतिक-सूचिका अस्ति

गतिविधिः – 5.2

- चमसपरिमितं हरिद्राचूर्णं स्वीकरोतु। एतस्मिन् किञ्चित् जलं संस्थाप्य लेपनिर्माणं कुर्वन्तु।
- मशीचूषके अथवा पावरपत्रे हरिद्रायाः लेपं संस्थाप्य हरिद्रापत्रं निर्मान्तु तथा च तं शोषयन्तु। हरिद्रापत्रस्य कृशपट्टिकाः कर्तयन्तु।
- हरिद्रापत्रस्य पट्टिकासु बिन्दुपरिमितं फेनकस्य विलयनं स्थापयन्तु।

भवन्तः किं पश्यन्ति ?

एवं 5.3-सारण्यां प्रदत्तानि विलयनानि परीक्षन्तु, तथा च प्रेक्षणानि 5.3-सारण्यां लिखन्तु। भवन्तः अन्येषां पदार्थानां विलयनेभ्यः अपि परीक्षणानि कर्तुं शक्नुवन्ति।

सारणी-5.3

परीक्षण-विलयनम्	हरिद्रायाः विलयने प्रभावः	टिप्पणी
जम्बीररसः		
नारङ्गरसः		
शौक्तिकम्		
शुक्लमाग्निषम्		
खाद्यविक्षारः		
सुधाजलम्		
शर्करा		
लवणम्		

भवन्तः स्वमातुः जन्मदिने तस्याः कृते विशेषं शुभाशयपत्रं निर्मातुं शक्नुवन्ति । सामान्यस्य श्वेतकागदस्य पट्टिकायां हरिद्रायाः लेपनं संस्थापयन्तु, तथा च शुष्यन्तु । कार्पासस्य तूलखण्डस्य साहाय्येन अस्मिन् सुधाजलेन एकं सुन्दरं पुष्पं रचयन्तु । भवन्तः एकं सुन्दरं शुभाशयपत्रं निर्मास्यन्ति ।

हरिद्रायाः लेपः **सुधाजलम्**

जिज्ञासुः अहं ज्ञातवान् यत् मम श्वेतयुतके विद्यमानं हरिद्रायाः चिह्नं फेनकेन प्रक्षालनेन रक्तवर्णीयं किमर्थं भवति ? एतादृशम् एतदर्थं भवति यतः फेनकस्य विलयनं क्षारकीयं भवति ।

सूचक-रूपेण गुडहल-पुष्पाणि

गतिविधिः – 5.3

'गुडहलः' इति पुष्पस्य कानिचन पुष्पदलानि एकत्री-कुर्वन्तु तथा च तानि कस्मिंश्चित् बीकरमध्ये संस्थापयन्तु। एतस्मिन् किञ्चित् उष्णं जलं मेलयन्तु । मिश्रणं तावत् पर्यन्तं स्थापयन्तु यावत् पर्यन्तं जलं रञ्जितं न जायेत । रञ्जितं जलं सूचकरूपेण उपयुज्यते । एतस्य सूचकस्य पञ्च पञ्च बिन्दवः 5.4 – सारण्यां प्रदत्तेषु प्रत्येकं विलयनैः सह मेलयन्तु ।

सारणी - 5.4

परीक्षण-विलयनम्	आरम्भिक-वर्णः	अन्तिम-वर्णः
तनु-विलयनम्		
जम्बीररसः		
विक्षारजलम्		
सोडियम-हायड्रोजन-कार्बोनेट-विलयनम्		
शौक्तिकम्		
शर्करायाः विलयनम्		
लवणस्य विलयनम्		

सूचकानाम् अम्लीय-क्षारकीय-उदासीन-विलयनेषु च कः प्रभावः भवति ? 'गुडहल' इति पुष्पस्य सूचकः अम्लीय-विलयनानि गहन-पाटलं तथा च क्षारकीय-विलयनानि हरितवर्णयुतानि करोति । (चित्रम्-5.3) ।

यदा अहं शुष्कशेवले खाद्यविक्षारस्य कठोरकणान् स्थापयामि, तदा अहं समुचितान् परिणामान् न प्राप्नोमि । किमर्थम्? खाद्यविक्षारस्य विलयनं निर्मीय परीक्षणं कुर्वन्तु ।

चित्रम्- 5.3 'जपापुष्पम् (गुडहल) तथा च एतस्मात् सज्जीकृतं सूचकम्

भवन्तः एतानि प्राकृतिकानि सूचकानि निर्मीय तेभ्यः अम्लीय-क्षारकीय-उदासीनेषु च विलयनेषु वर्णपरिवर्तनं द्रष्टुं प्रयासं कर्तुं शक्नुवन्ति।

प्रहेलिका भवतां कृते निम्नलिखिताः समस्याः च स्वीकृत्य आगता वर्तते।

'कॉफी' इति अस्य वर्णः अस्ति, धूसरः
स्वादः च अस्ति कटुः
अम्लः अस्ति एतत् अथवा अस्ति क्षारम्
प्रश्नः अतीव दुष्करः
स्वादस्य कारणेन अज्ञानी
विना परीक्षणं न भवेयं ज्ञानी

गतिविधिः-5.4

शिक्षकेभ्यः शिक्षिकाभ्यः च अपेक्षितं वर्तते यत् ते स्वस्य विद्यालयस्य प्रयोगशालायाः अथवा समीपस्थ कस्माच्चित् विद्यालयात् निम्नलिखितानां रसायनानाम् उपलब्धतां सुनिश्चतां कुर्युः। तनु-हायड्रोक्लोरिक-अम्लः, तनु-सल्फ्यूरिक-अम्लः, तनु-नायट्रिक-अम्लः, ऐसीटिक-अम्लः, सोडियम-'हायड्राक्सायड', अमोनियम-'हायड्राक्सायड' तथा च कैल्सियम-'हायड्राक्सायड'(सुधाजलम्)। एतेषु प्रत्येकं विलयनेषु त्रिषु सूचकानां प्रभावं प्रदर्शन्तु। स्वस्य प्रेक्षणानि 5.5-सारण्यां लिखन्तु।

सारणी-5.5

अम्ल-नाम	शेवलपत्रे प्रभावः	हरिद्रापत्रे प्रभावः	जपापुष्पस्य सूचकस्य प्रभावः
तनु-हायड्रा-क्लोरिक-अम्लः (HCI)			

पूर्वज्ञापनम्

प्रयोगशालायाम् अम्लानां क्षारकाणां संरक्षणे तथा च उपयोगे अतीव जागरूकता करणीया। यतः एते संक्षारक-प्रकृतिकाः भवन्ति, ये त्वचि तापम् उत्पादयन्ति, त्वचः हानिं च कुर्वन्ति।

5.3 उदासीनीकरणम्

अस्माभिः पठितं यत् अम्लः नीलशेवलं रक्तवर्णीयं कुर्वन्ति तथा च क्षारकाणि रक्तशेवलं नीलवर्णीयं कुर्वन्ति। आगच्छन्तु, अधुना एतत् पश्यामः यत् यदा कमपि अम्लं क्षारके मेलयामः तदा किं भवति ?

वयं तस्य सूचकस्य उपयोगं कर्तुम् उद्यतः स्मः, यस्य भवद्भिः अधुना पर्यन्तम् उपयोगः न कृतः। एतत् 'फ़िनॉल्फथेलिन' इति कथ्यते।

गतिविधिः-5.5

(अयं गतिविधिः शिक्षकद्वारा कक्ष्यायां निदर्शितः करणीयः)

कस्याश्चित् परीक्षणनलिकायाः चतुर्थांशं भागं तनु-हायड्रोक्लोरिक-अम्लेन पूरयन्तु। अस्य वर्णं लिखन्तु। फ़िनॉल्फथेलिन-विलयनस्य वर्णम् अपि लिखन्तु। सूचकस्य बिन्दुद्वयं त्रयं वा अम्ले मेलयन्तु (चित्रम्-5.4)।

चित्रम् -5.4 उदासीनीकरणस्य प्रक्रमः

परीक्षणनलिकां मन्दं मन्दं चालयन्तु । किं भवन्तः अम्लस्य वर्णे किमपि परिवर्तनं पश्यन्ति ?

अम्लीय-विलयने 'ड्रापर' इत्यस्मात् 'सोडियम-हायड्राक्सायड' इति रसायनं बिन्दुपरिमितं स्वीकुर्वन्तु । परीक्षणनलिकां मन्दं मन्दं चालयन्तु । किं विलयनस्य वर्णे किमपि परिवर्तनं भवति ? विलयनं निरन्तरं सञ्चालयन्तः बिन्दुपरिमितं सोडियम-हायड्राक्सायड-विलयनस्य संस्थापनं कुर्वन्तः भवन्तु यावत् एतस्मिन् किञ्चित् पाटलवर्णता न आगच्छेत् ।

अधुना एतस्मिन् तनु-हायड्रोक्लोरिक-अम्लस्य एकं बिन्दुं मेलयन्तु । भवन्तः किं पश्यन्ति ? किं विलयनं पुनः वर्णहीनः जायते ? पुनः सोडियम-हायड्राक्सायड-रसायनस्य एकं बिन्दुं मेलयन्तु । किं वर्णे किमपि परिवर्तनं भवति ? विलयनं पुनः पाटलवर्णीयं भवति ।

एतत् स्पष्टं यत् यदा विलयनं क्षारकीयं भवति, तदा 'फ़िनॉल्फथेलिन'पाटलवर्णं ददाति । एतस्य विपरीतं यदा विलयनम् अम्लीयं भवति, तदा एतत् वर्णहीनं तिष्ठति ।

यदा कस्मिंश्चित् अम्लीय-विलयने क्षारकीयं विलयनं मेल्यते तदा द्वे अपि विलयने परस्परं प्रभावम् उदासिनं कुर्वन्ति । यदा कस्यचित् अम्लस्य अथवा क्षारकस्य विलयनस्य मेलनम् उचितमात्रायां क्रियते, तदा विलयनस्य प्रकृतिः न तु अम्लीया तिष्ठति न च क्षारकीया एव । शब्दान्तरेण अम्लस्य तथा च क्षारकस्य प्रकृतिः लुप्ता भवति । एवम्प्रकारेण निर्मितं विलयनं न तु अम्लीयं भवति न च क्षारकीयम् एव । उदासीनीकरणस्य समनन्तरम् एव परीक्षणनलिकायाः स्पर्शं कुर्वन्तु । भवद्भिः किम् अनुभूतम् ? उदासीनीकरणस्य अभिक्रियायां सर्वदा ऊष्मणः निर्गमनं भवति, अर्थात् निर्मुक्तता भवति । निर्मुक्तात् ऊष्मणा अभिक्रियामिश्रणस्य तापः वर्धते । उदासीनीकरण-अभिक्रियायां नवीनः पदार्थः निर्मितः भवति, यत् **लवणम्** इति कथ्यते । लवणम् अम्लीयायाः क्षारकीयायाः अथवा उदासीनायाः च प्रकृतेः भवितुं शक्नोति । अतः उदासीनीकरणस्य परिभाषीकरणं निम्नप्रकारेण भवितुं शक्नोति–

कस्यचित् अम्लस्य अथवा कस्यचित् क्षारकस्य मध्ये भूयमाना अभिक्रिया उदासीनीकरणम् इति कथ्यते । अस्मिन् प्रक्रमे ऊष्मणः निष्क्रमणेन सह लवणस्य तथा च जलस्य अपि निर्माणं भवति ।

किं भवन्तः 'अम्लवर्षा'इति शब्देन परिचिताः सन्ति ? किं भवन्तः कदाचित् अम्लवर्षायाः क्षतिकारिणां प्रभावानां विषये अशृण्वन् ? यथा नाम्ना अभिज्ञायते, यदा वर्षायाः जले अम्लस्य मात्रा अत्यधिका भवति, तदा तद् अम्ल-वर्षा इति कथ्यते । वर्षायाः जले एते अम्लाः कुतः आयान्ति ? वर्षाजलम् अम्लीयं तदर्थं भवति, यतः कार्बन-डायॉक्सायड्, सल्फर-डायॉक्सायड तथा च नायट्रोजन-डायॉक्सायड-सदृशवायवः (ये वायौ प्रदूषकरूपेण निर्मुक्ताः भवन्ति) वर्षाजले मिलित्वा क्रमशः कार्बोनिक-अम्लं, सल्फ्यूरिक-अम्लं, नायट्रिक-अम्लं च निर्मान्ति । अम्लवर्षा भवनानाम् ऐतिहासिक-भवनानां, पादपानां, जन्तूनां च हानिं कर्तुं शक्नोति ।

अम्लः + क्षारकम् ⟶ लवणम् + जलम्

(ऊष्मा निर्मुक्तः भवति)

निम्नलिखिता अभिक्रिया अस्य उदाहरणम् अस्ति -

हायड्रोक्लोरिक-अम्लः (HCI) + सोडियम-हायड्राक्सायड (NaOH) ⟶ सोडियम-क्लोरायड (NaCL) + जलम् (H2O) + (ऊष्मा)

जिज्ञासुः सुधाजले तनु-सल्फ्यूरिक-अम्लम् अमेलयत्। अभिक्रिया-मिश्रणम् उष्णं भविष्यति अथवा शीतलम् ?

5.4. दैनिकजीवने उदासीनीकरणस्य उदाहरणानि

अपाचनम्

अस्माकम् आमाशये हायड्रोक्लोरिक-अम्लः इति प्राप्यते । भवन्तः द्वितीये अध्याये पठितवन्तः यत् एतत् भोजनस्य पाचनक्रियायाम् अस्माकं महत् साहाय्यं करोति, परन्तु आमाशये अम्लस्य मात्रायाः आधिक्यकारणात् अजीर्णता भवति । कदाचित् अजीर्णता अतीव कष्टप्रदायिका भवति। अजीर्णतायाः मुक्तिप्राप्तये वयं दुग्ध-माग्निष-सदृशं कमपि प्रति-अम्लं स्वीकुर्मः । यस्मिन् 'माग्निष-हायड्राक्सायड' इति अस्ति। एतत् रसायनम् अत्यधिकम् अम्लस्य प्रभावः उदासिनं करोति।

पिपीलिकायाः दंशः

यदा पिपीलिका दशति तदा इयं त्वचि अम्लीयद्रवं स्थापयति । दंशस्य प्रभावः आर्द्रयुक्तेन खाद्य-विक्षारेण (सोडियम-हायड्रोजन-कार्बोनेट-द्वारा) अथवा कैलेमायनविलयनस्य मर्दनेन उदासीनः कर्तुं शक्यते, यस्मिन् 'जिङ्ककार्बोनेट' इति भवति।

मृदा-उपचारः

'रासायनिक-उर्वरकाणाम् अत्यधिकम् उपयोगः मृदाम् अम्लीकरोति । यदि मृदा अधिका अम्लीया अथवा अधिका क्षारकीया भवति तर्हि पादपानां वृद्धिः अधिका नैव भवति । यदा मृदा अधिका अम्लीया भवति, तदा तस्याः अग्निशमितेन सुधाचूर्णेन (कैल्सियम-हायड्राक्सायड) अथवा अग्निशमितेन सुधाचूर्णेन (कैल्सियम-हायड्राक्सायड) सदृश-क्षारकैः उपचारः क्रियते। यदि मृदा क्षारकीया भवेत् तर्हि एतस्यां जैवपदार्थानां मेलनं क्रियते । जैवपदार्थाः मृदायाम् अम्लपदार्थान् निर्मुक्तान् कुर्वन्ति, ये तस्याः क्षारकीयां प्रकृतिम् उदासीनां कुर्वन्ति।

यन्त्रागाराणाम् अपशिष्टम्

अनेकेषां यन्त्रागाराणाम् अपशिष्टे अम्लीयपदार्थाः मिश्रिताः भवन्ति। यदि एतादृशानाम् अपशिष्टपदार्थानां प्रवहणं (विसर्जनं क्रियेत) साक्षात् एव जलाशयेषु क्रियेत, तर्हि मीनान् अन्यान् जलीय-जीवान् च अम्लाः नष्टान् कर्तुं शक्नुवन्ति । अतः यन्त्रागारस्य अपशिष्टान् जलाशयेषु विसर्जनात् प्राक् ते क्षारकीयपदार्थं मेलयित्वा उदासिनः क्रियन्ते।

प्रमुख-शब्दाः

अम्लः	सूचकः	उदासिनीकरणम्
क्षारकम्	उदासीन-विलयनम्	लवणम्

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- अम्लाः स्वादे अम्लप्रकृतिकाः भवन्ति। क्षारकाणां स्वादः कटुः भवति। तथा च तेषां स्पर्शः फेनकसदृशः भवति।
- अम्लाः नीलशेवलं रक्तवर्णयुक्तं कुर्वन्ति। क्षारकं रक्त-शेवलं नीलवर्णयुतान् कुर्वन्ति।
- ते पदार्थाः, ये न च अम्लीयाः भवन्ति तथा च न क्षारकीयाः एव, उदासिनः कथ्यन्ते।
- एतादृशानां पदार्थानां विलयनानि, यानि अम्लीय-क्षारकीय-उदासिनविलयने च भिन्नवर्णान् प्रदर्शयन्ति तानि सूचकानि इति कथ्यन्ते।
- अम्ल-क्षारकौ परस्परम् उदासिनतां कृत्वा लवणं निर्मान्ति। लवणम् अम्लीय-क्षारकीय-उदासिनप्रकृतिकाः च भवन्ति।

अभ्यासाः

1. अम्लानां क्षारकाणां च मध्ये अन्तरं सूचयन्तु।
2. अनेकेषु गृहेषु उत्पादेषु, यथा वातायनस्य स्वच्छीकरणस्य मार्जकादिषु अमोनिया प्राप्यते। एते रक्तशेवलं नीलवर्णीयं कुर्वन्ति। एतेषां प्रकृतिः का ?
3. तस्य स्रोतसः नाम सूचयन्तु, यस्मात् शेवलविलयनं प्राप्यते ? अस्य विलयनस्य कः उपयोगः वर्तते ?
4. किम् आसुतजलम् अम्लीयम्/क्षारकीयम्/उदासीनं च भवति? भवन्तः एतस्य पुष्टिं कथं करिष्यन्ति ?
5. उदासिनीकरणस्य प्रक्रमम् उदाहरणसहितं बोधयन्तु ?
6. निम्नलिखितानि कथनानि यदि सम्यक् सन्ति, तर्हि (टी) अथवा असम्यक् सन्ति, तर्हि (फ) इति लिखन्तु।
   क) नाइट्रिक-अम्लः रक्तशेवलं नीलं करोति।
   ख) 'सोडियम-हायड्राक्सायड' इति नीलशेवलं रक्तं करोति।
   ग) 'सोडियम-हायड्राक्सायड' तथा च हायड्रोक्लोरिक-अम्लः परस्परम् उदासीनतां प्राप्य लवणं जलं च निर्मान्ति।
   घ) सूचकः सः पदार्थः वर्तते, यः अम्लीयेषु विलयनेषु तथा च क्षारकीय-विलयनेषु वर्णभिन्नतां प्रदर्शयति।
   ङ) दन्तक्षयः क्षारस्य उपस्थितिकारणात् भवति।
7. दोरजिमहोदयस्य उपाहारगृहे शीतलपेयस्य काश्चन कूप्यः सन्ति। परन्तु दौर्भाग्येण ताः चिह्निताः न सन्ति। तेन ग्राहकाणाम् अभियाचनानुसारं पेयानि परिवेषणीयानि सन्ति। एकः ग्राहकः अम्लीयं पेयम् इच्छति, द्वितीयः क्षारकीयं पेयम् इच्छति, तृतीयः ग्राहकः उदासिनं पेयम् इच्छति। दोरजिमहोदयः एतस्य निर्णयं कथं स्वीकरिष्यति, यत् का कूपी कस्मै ग्राहकाय दातव्या इति।
8. प्रबोधयन्तु एवं किमर्थं भवति—
   क) यदा भवन्तः अति-अम्लतया पीडिताः भवन्ति, तदा प्रति-अम्लतायाः गुलिकां स्वीकुर्वन्ति।
   ख) यदा पिपीलिका दंशति, तदा त्वचि कैलेमाइन-विलयनं स्थापयते।
   ग) यन्त्रागारस्य अपशिष्टान् जलाशयेषु प्रवाहणात् प्राक् ते उदासिनः क्रियन्ते।

9. भवद्भ्यः त्रयः द्रवाः प्रदत्ताः सन्ति, येषु एकः हायड्रोक्लोरिक-अम्लः अस्ति, द्वितीयः सोडियम-हायड्रोक्लोरिक-अम्लः तथा च तृतीयः शर्करायाः विलयनम् अस्ति। भवन्तः हरिद्रां सूचकरूपेण उपयोगं कृत्वा तेषाम् अभिज्ञानं कथं करिष्यन्ति ?

10. नील-शेवलपत्रम् एकस्मिन् विलयने निमज्जितम्। एतत् नीलम् एव तिष्ठति। विलयनस्य प्रकृतिः का ? बोधयन्तु।

11. निम्नलिखितान् वक्तव्यान् अवधानेन पठन्तु -

क) अम्लाः क्षारकाः द्वौ सर्वेषां सूचकानां वर्णान् परिवर्तितान् कुर्वन्ति।

ख) यदि कश्चन सूचकः अम्लेन सह वर्णं परिवर्तयति, तर्हि सः क्षारकेण सह वर्णपरिवर्तनं न करोति।

ग) यदि कश्चन सूचकः क्षारकेण सह वर्णपरिवर्तनं करोति, तर्हि सः अम्लेन सह वर्णपरिवर्तनं न करोति।

घ) अम्ले क्षारके च वर्णपरिवर्तनं सूचकानां प्रकारेषु आधारितं वर्तते। उपरि लिखितेषु वक्तव्येषु कानि वक्तव्यानि समुचितानि सन्ति ?

i. चत्वारि अपि।

ii. (क) तथा च (घ)

iii. (ख) तथा च (ग)

iv. केवलम् (घ)।

विस्तारित-अधिगम-गतिविधिः परियोजनाकार्यम्

1. अम्लानां क्षारकाणां च ज्ञानस्य उपयोगं कुर्वन्तः, खाद्यविक्षारस्य कन्दभेदस्य च साहाय्येन एकं गुप्तं सन्देशं लिखन्तु। बोधयन्तु एतत् कथं कार्यं करोति।
(सङ्केतः जले खाद्यविक्षारस्य विलयनं निर्मान्तु। अस्य विलयनस्य उपयोगः श्वेतकागदस्य फलके कार्पासस्य तूलखण्डेन संदेशलेखनाय कुर्वन्तु। संदेशस्य शुष्कतायाः अनन्तरं तस्य उपरि कन्दभेदस्य एकं खण्डं मर्दयन्तु)

2. रक्तपत्रशाकस्य खण्डान् जले क्वाथयित्वा तस्य रसं सज्जीकुर्वन्तु। तस्य उपयोगः सूचकरूपेण कृत्वा अनेन अम्लीयानां क्षारकीयाणां विलयनानां परीक्षणं कुर्वन्तु। स्वस्य प्रेक्षणानि एकस्यां सारण्यां प्रस्तुतानि कुर्वन्तु।

3. स्वस्य क्षेत्रस्य मृदायाः प्रतिमानं स्वीकुर्वन्तु। ज्ञायताम्, एतत् अम्लीयं वर्तते, क्षारकीयं वर्तते अथवा उदासिनं वर्तते। कृषकैः सह वार्तालापं कुर्वन्तु यत् ते मृदायाः उपचारं केन प्रकारेण कुर्वन्ति।

4. कस्माच्चित् शिक्षकात् एतत् ज्ञातुं प्रयासं कुर्वन्तु, यत् अति-अम्लतायाः उपचारं कर्तुं ते किम् औषधं स्वीकर्तुं परामर्शं यच्छन्ति। तेभ्यः एतत् ज्ञातुं प्रयासं कुर्वन्तु यत् अति-अम्लतायाः संरक्षणं वयं कथं कर्तुं शक्नुमः।

किं भवन्तः जानन्ति ?

अस्माकं शरीरस्य प्रत्येकं कोशिकायाम् एकः अम्लः, डी-आक्सीरायबोन्यूक्लीइक-अम्लः अथवा (डीएनए) भवति। एतत् शरीरस्य अनेकेषां व्यक्तिगतानां गुणानां यथा अस्माकं वर्णस्य रूपस्य, नेत्रवर्णस्य, औन्नत्यादीनां च निर्धारणं करोति। सर्वाणि पोषकतत्त्वानि यानि अस्माकं कोशिकानां भागरूपेण भवन्ति, एतानि अपि एमीनो-अम्लैः निर्मितानि भवन्ति। अस्माकं शरीरे प्राप्यमाणा वसा, वसा-अम्लाः भवन्ति।

6 भौतिकं रासायनिकं परिवर्तनं च

दैनिक-जीवने अस्माकं परितः विभिन्नानि परिवर्तनानि दृश्यन्ते । एतेषु परिवर्तनेषु एकः अथवा ततः अधिकाः पदार्थाः सम्मिलिताः भवितुं शक्नुवन्ति । उदाहरणार्थं, भवतः माता शीतलपेयं निर्मातुं जले शर्करायाः मिश्रणं कर्तुं भवन्तं कथयति । शर्करायाः विलयनस्य निर्माणम् एकं परिवर्तनं वर्तते। एवम् एव दुग्धात् दधिनिर्माणम् एकम् अन्यत् परिवर्तनं वर्तते । कदाचित् दुग्धम् अम्लं जायते । दुग्धस्य अम्लीभवनम् अपि एकं परिवर्तनं वर्तते । कर्षितः केशबन्धः अपि किञ्चित् अन्यप्रकारकं परिवर्तनं प्रदर्शयति ।

एतादृशानां दशपरिवर्तनानां सूचीं निर्मान्तु, यानि भवन्तः स्वस्य समीपं पश्यन्ति ।

अस्मिन् अध्याये वयं केचन गतिविधीन् कृत्वा एतेषां परिवर्तनानां प्रकृतेः अध्ययनं करिष्यामः । व्यापकरूपेण एतानि परिवर्तनानि द्विप्रकारकाणि भवन्ति – **भौतिकं रासायनिकं च ।**

6.1- भौतिकपरिवर्तनम्

गतिविधिः-6.1

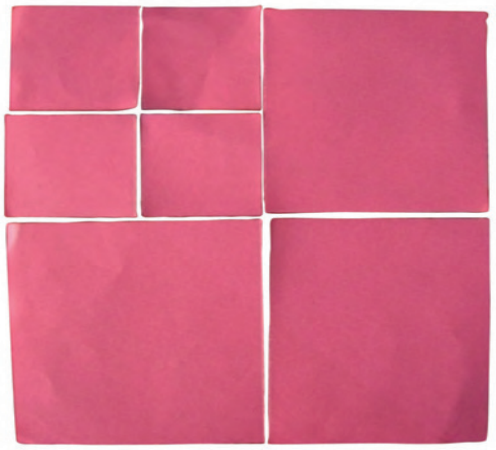
कर्गदस्य एकं खण्डं चतुर्षु वर्गाकार-खण्डेषु कर्तयन्तु । अधुना प्रत्येकं वर्गं पुनः चतुर्षु वर्गेषु कर्तयन्तु । एतान् खण्डान् कूट्टिमस्य उपरि अथवा उत्पीठिकायाः उपरि एवम्प्रकारेण स्थापयन्तु, येन एते खण्डाः परस्परं सम्मिल्य कर्गदस्य खण्डस्य मूलाकारं स्वीकुर्युः (चित्रम्-6.1) ।

स्पष्टरूपेण भवन्तः खण्डान् पुनः योजयित्वा मूलखण्डं निर्मातुं न शक्नुवन्ति, परन्तु किं कर्गदस्य गुणे किञ्चन परिवर्तनम् अभवत् ?

गतिविधिः – 6.2

स्वस्य कक्ष्यायाः श्यामपट्टस्य निकटं कूट्टिमस्य उपरि पतितं सुधाखण्डचूर्णम् एकत्रीकुर्वन्तु अथवा सुधाखण्डस्य एकस्य खण्डस्य चूर्णं निर्मान्तु । अस्मिन् चूर्णे किञ्चित् जलं मेलयित्वा लेपं निर्मान्तु । एतत् सुधाखण्डस्य आकारेण वेल्लनं कृत्वा शुष्कीकरणाय स्थापयन्तु ।

किं भवन्तः सुधाखण्डस्य चूर्णेन पुनः सुधाखण्डं निर्मातुं शक्नुवन्ति ?



चित्रम्-6.1 कर्गद-खण्डाः

गतिविधिः – 6.3

काचस्य 'प्लास्टिक' इत्यस्य कटोरे किञ्चित् हिमं स्वीकुर्वन्तु । हिमस्य किञ्चित् भागस्य गलनं यावत् पात्रम् आतपे स्थापयन्तु । अधुना भवतां पार्श्वे हिमस्य तथा च जलस्य मिश्रणं भविष्यति । अधुना कटोरं हिमकारिमिश्रणे (हिमस्य लवणस्य च) स्थापयन्तु ।

किं जलं पुनः कठोरं हिमम् अभवत् ?

गतिविधिः– 6.4

एकस्मिन् पात्रे किञ्चित् जलं स्वीकृत्य क्वथनं कुर्वन्तु । किं भवन्तः जलस्य तलात् वाष्पोत्सर्जनं पश्यन्ति ? क्वथ्यमानात् जलात् किञ्चित् दूरं वाष्पस्य उपरि किमपि पात्रं विपरीतरूपेण स्थापयन्तु । पात्रस्य आन्तरिकं भागं पश्यन्तु ।

किं भवन्तः तत्र जलस्य कञ्चन बिन्दुं पश्यन्ति ?

गतिविधिः-6.5

अवधेयम्
ज्वालायाः उपरि कार्यं सावधानतया कुर्वन्तु।

उपयोगे आनीता लौह-आरायाः क्षुरपत्रं सन्दंशिकया गृह्णन्तु। तस्याः मुक्तभागस्य अग्रभागम् अनलचूल्ल्याः ज्वालायां स्थापयन्तु। किञ्चित् कालं यावत् प्रतीक्षां कुर्वन्तु।

किं क्षुरपत्रस्य अग्रभागस्य वर्णे किञ्चन परिवर्तनं भवति? क्षुरपत्रं ज्वालायाः वारयन्तु। किञ्चित् कालानन्तरम् अग्रभागं पुनः पश्यन्तु।

किम् अस्य पूर्वतनः वर्णः पुनः प्रति आगच्छति ?

6.1 तथा च 6.2-गतिविध्योः भवन्तः अपश्यन् यत् कागदस्य सुधाखण्डस्य आकारे परिवर्तनं भवति। 6.3 तथा च 6.4-गतिविध्योः जलस्य अवस्था परिवर्तिता भवति (कठोरात् द्रव्यं तथा च वायोः द्रव्यम्)। 6.5-गतिविधौ आरायाः क्षुरपत्रस्य वर्णः उष्णकरणानन्तरं परिवर्तितः भवति।

पदार्थस्य आकारः, आमापः, वर्णः, अवस्था च इति एतादृशाः गुणाः तस्य भौतिकगुणाः कथ्यन्ते। तत् परिवर्तनं, यस्मिन् कस्यचित् पदार्थस्य भौतिकगुणेषु परिवर्तनं भवति, भौतिकपरिवर्तनं कथ्यते। भौतिकपरिवर्तनं सामान्यतः उत्क्रमणीयं भवति। एतादृशैः परिवर्तनैः कश्चन अपि नूतनः पदार्थः न निर्मितः भवति।

अधुना वयं द्वितीयविधस्य परिवर्तनस्य विषये विचारयामः।

6.2-रासायनिकं परिवर्तनम्

लोहे अयोमलः एकम् एतादृशं परिवर्तनं वर्तते, येन भवन्तः सम्यक् रूपेण परिचिताः सन्ति। यदि भवन्तः लोहस्य एकं खण्डं मुक्तवातावरणे स्थापयन्ति तर्हि एतस्य उपरि धूसरवर्णस्य पदार्थस्य आवरणं संलग्नं भवति। अयं पदार्थः अयोमलः इति कथ्यते। अयं प्रक्रमः च अयोमललगनं च कथ्यते (चित्रम्-6.2)।

चित्रम्-6.2 लौहस्य कानिचन अयोघनयुक्तानि वस्तूनि

उद्यानस्य अथवा 'लॉन' इत्यादीनां द्वारेषु अथवा उद्यानेषु वाटिकादिषु च स्थापिताः लौहस्य उत्पीठिकाः अथवा लौहस्य किम् अपि वस्तु, यत् मुक्तवातावरणे स्थापितं वर्तते। तत्र अयोमलः संलग्नः भवति। भवन्तः दृष्टवन्तः स्युः यत् गृहे स्थापितः कुठारः, अयोघनः इत्यादिकं वायौ कानिचन दिनानि यावत् मुक्ततया स्थापनेन एतेषु अयोघनः संलग्नः भवति। अयोघनः लौहः नास्ति। अयोघनः तस्मात् लौह-पदार्थात् भिन्नः वर्तते, यस्य उपरि अयोघनः संलग्नः भवति।

आगच्छन्तु, वयं केषाञ्चित् एतादृशानां परिवर्तनेषु विचारं कुर्मः येषु नवीनाः पदार्थाः निर्मिताः भवन्ति।

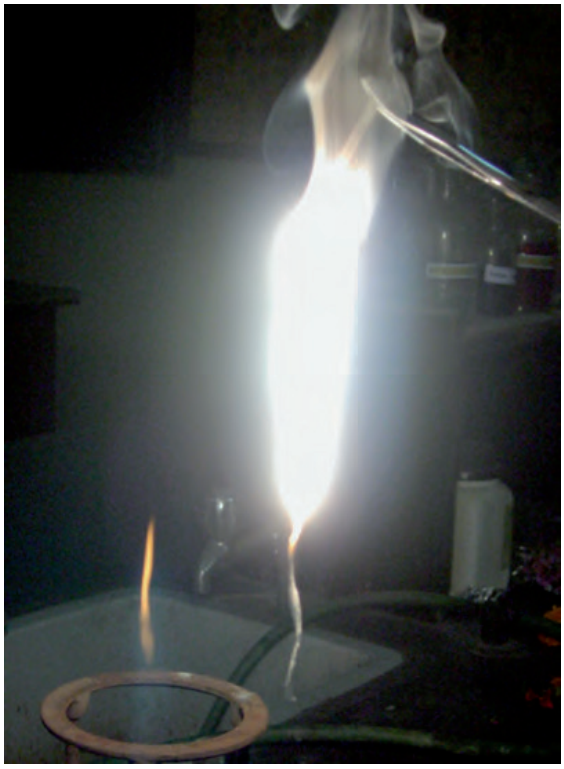
गतिविधिः-6.6

(शिक्षक-द्वारा निदर्शितं कर्तुम्)

जागरूकता

माग्निषस्य ज्वल्यमानायाः पट्टिकायाः (अथवा तन्त्र्याः) दीर्घं कालं यावत् दर्शनं हानिकारकं भवति। शिक्षकैः बालाः बोधनीयाः यत् ते ज्वल्यमानं माग्नीषम् अधिकं कालं यावत् बद्ध-दृष्ट्या मा पश्यन्तु।

माग्निषस्य कृशायाः पट्टिकायाः अथवा तन्त्र्याः एकं खण्डं स्वीकुर्वन्तु। अस्य अग्रभागानां 'रेगमाल' इति अनेन स्वच्छतां कुर्वन्तु।



चित्रम्-6.3 माग्निषस्य ज्वल्यमाना पट्टिका

अग्रभागं सिक्थवर्तिकायाः अग्निज्वालायाः समीपम् आनयन्तु। एषा आभायुक्तं श्वेतप्रकाशं प्रदर्शयन्ती ज्वलनशीला भविष्यति (चित्रम्-6.3)। पूर्णतया ज्वलनानन्तरं किञ्चित् श्वेतं भस्मचूर्णं शेषं भविष्यति। किं भस्म माग्निषस्य पट्टिकासदृशं प्रतिभाति ?

एतस्य परिवर्तनस्य व्यक्तीकरणं निम्नलिखितेन समीकरणेन कर्तुं शक्यते -

माग्नीषम् (Mg) + 'ओषजनम्' (O2) ⟶

माग्निष-'जारेयम्' (MgO)

अवधेयं यत् अत्र लिखितं समीकरणं गणिते प्रयुक्तात् समीकरणात् भिन्नं वर्तते। एवम्प्रकारकेषु समीकरणेषु शरस्य अर्थः वर्तते 'निर्माणम्' अथवा 'भवति' अस्मिन् पुस्तके रासायनिकानां समीकरणानां संतुलनं कर्तुं कश्चन अपि प्रयासः न क्रियमाणः वर्तते। तथा च एतत् छात्रेभ्यः अपेक्षितं वर्तते।

भस्म एकत्रीकृत्य एतस्मिन् किञ्चित् जलं मेलयन्तु। मिश्रणं (जलीयं विलयनम्) सम्यक्-प्रकारेण सञ्चालयन्तु। मिश्रणस्य वर्णः रक्तेन नील-शेवलपत्रेण परीक्षणं कुर्वन्तु।

किं मिश्रणं रक्तं शेवलं नीलवर्णीयं करोति ?

किं मिश्रणं नील-शेवलं रक्तवर्णीयं करोति ?

एतस्य परीक्षणस्य आधारेण भवन्तः जलीय-विलयनस्य कस्मिन् रूपे वर्गीकरणं करिष्यन्ति, अम्लीयवर्गे अथवा क्षारकीये वर्गे ?

भस्मनः जले मिश्रणेन एतत् नूतनं पदार्थं निर्माति। एतत् परिवर्तनं निम्नलिखितेन समीकरणेन लेखितुं शक्यते-

माग्निष-'जारेयम्' (MgO) + जलम् (H2O) ⟶

माग्निष-'हायड्राक्सायड' [Mg(OH)2]

यथा भवन्तः पञ्चमे अध्याये अपठन्, 'माग्निष-हायड्राक्सायड' इति एकं क्षारकं वर्तते। अतः 'माग्निष-जारेयम्' इति एकः नूतनः पदार्थः वर्तते, यः माग्निषस्य ज्वलनेन निर्मितो भवति। 'माग्निष-हायड्राक्सायड' इति एकः अन्यः नूतनः पदार्थः वर्तते, यः 'माग्नीष-जारेयम्' इति पदार्थस्य जले मेलनेन निर्मितः भवति।

गतिविधिः- 6.7

(शिक्षक-द्वारा निदर्शितं कर्तुम्)

काचस्य एकस्मिन् चषके अथवा कटोरे अथवा विस्तृतमुख्यां कूप्याम् प्रायेण अर्धचषकं जलं स्वीकृत्य तस्मिन् एकं चमसपरिमितं 'कॉपर-सल्फेट' (नील-निस्सारः) इति मेलयन्तु। एतस्मिन् विलयने तनु-सल्फ्यूरिक-अम्लस्य कांश्चन बिन्दून् मेलयन्तु।

भवन्तः नील-वर्णीयं विलयनं प्राप्स्यन्ति । एकस्यां परीक्षणनलिकायाम् अथवा काचस्य लघ्व्यां कूप्यां विलयनस्य किञ्चित् प्रतिमानं संरक्षयन्तु । शेषविलयने एकम् लौहकीलकम् अथवा उपयोगे आनीतस्य क्षुरपत्रस्य एकं खण्डं स्थापयन्तु । प्रायेण अर्धघण्टां यावत् प्रतीक्षां कुर्वन्तु । अधुना विलयनस्य वर्णं पश्यन्तु । अस्य तुलना पृथक्-रूपेण संरक्षितेन प्रतिमानस्य विलयनस्य वर्णेन कुर्वन्तु (चित्रम्-6.4)

चित्रम् – 6.4 लौहेन सह अभिक्रियायाः कारणेन कॉपर-सल्फेट-विलयनस्य वर्णे परिवर्तनम्

किं भवद्भिः विलयनस्य वर्णे किमपि परिवर्तनं दृश्यते ? कीलकम् अथवा क्षुरपत्रं बहिः निष्कासयन्तु । किम् एतस्मिन् किमपि परिवर्तनं दृश्यते ? भवन्तः यानि कानि अपि परिवर्तनानि पश्यन्ति, तानि 'कॉपर-सल्फेट' इति अस्य अथवा लोहस्य मध्ये अभिक्रियायाः कारणेन भवन्ति । विलयनस्य वर्णस्य नीलात् रक्तीभवनम्, एकस्य नूतनस्य 'आयरन-सल्फेट इति पदार्थस्य निर्माणकारणेन भवति । लौहकीलकस्य धूसर-निक्षेपः 'कॉपर' इति अनेन अथवा ताम्रप्रलेपस्य कारणेन भवति । यः एकः अन्यः नूतनः पदार्थः वर्तते । वयम् एताम् अभिक्रियां निम्नप्रकारेण व्यक्तीकर्तुं शक्नुमः -

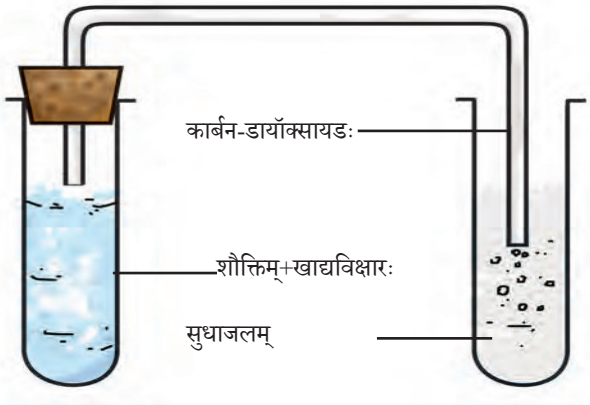
कॉपर-सल्फेट-विलयनम् (CuSO) 4 (नील-निस्सारः) + (Fe) आयरन-सल्फेट-विलयनम्[FeSO]4 (हरितम्) + कॉपर (Cu) (धूसर-निक्षेपः)

गतिविधिः– 6.8

कस्यांश्चित् परीक्षणनलिकायां प्रायेण चमसपरिमितं शौक्तिकं स्वीकुर्वन्तु । अत्र किञ्चिन्मात्रं खाद्यविक्षारं स्थापयन्तु । भवन्तः कमपि बुद्बुदध्वनिं श्रोष्यन्ति तथा च वायोः बुद्बुदाः बहिः निष्क्रमन्तः दृश्यन्ते । इमं वायुं 6.5-चित्रे प्रदर्शितायाः व्यवस्थायाः अनुसारं सद्यनिर्मितेन सुधाजलेन प्रवाहयन्तु (सुधाजलनिर्माणस्य विधिः पञ्चमे अध्याये कथिता वर्तते) ।

सुधाजले किं परिवर्तनं भवति ? परीक्षणनलिकायां परिवर्तनानि निम्नप्रकारकाणि भवन्ति -

शौक्तिम् (ऐसीटिक-अम्लः) + खाद्यविक्षारः (सोडियम-उदजनम्-कार्बोनेट) ⟶ कार्बन-डायाक्सायडः (CO2) + अन्यः पदार्थः



चित्रम्-6.5- सुधाजलात् वायोः प्रवाहणस्य व्यवस्था

'कार्बन-डायाक्सायड' तथा च सुधाजलस्य मध्ये अभिक्रिया निम्नप्रकारेण वर्तते—

'कार्बन-डायाक्सायड' (CO2) + सुधाजलम् [Ca(OH)2] ⟶ 'कैल्सियम-कार्बोनेट'(CaCO3)+जलम् [H2O]

यदा 'कार्बन-डायाक्सायड' इति सुधाजले प्रवाहितः क्रियते, तदा 'कैल्सियम-कार्बोनेट' इति निर्मितं भवति, येन सुधाजलं दुग्धवर्णम् इव भवति । सुधाजलस्य दुग्धीभवनं 'कार्बनडायक्सायड' इति अस्य मानक-परीक्षणम् अस्ति ।

भवन्तः एतस्य उपयोगं दशमे अध्याये एतत् दर्शयितुं

करिष्यन्ति यत् वयं श्वसने यं वायुं बहिः निस्सारयामः तस्मिन् 'कार्बनडायाक्सायड' इति अस्य मात्रा अधिका वर्तते।

गतिविधिः - 6.6 तथा च 6.8 इति अत्र भवन्तः अपश्यन् प्रत्येकस्मिन् परिवर्तने एकः अथवा अधिकाः नूतनाः पदार्थाः निर्मिताः आसन्। गतिविधिः 6.6 इति अत्र माग्निषं ज्वालयित्वा निर्मितं भस्म एकः नवीनः पदार्थः अवर्तत। गतिविधिः – 6.7 इति अत्र 'कॉपर-सल्फेट' इति अस्य लोहेन सह अभिक्रियया 'आयरन-सल्फेट' तथा च 'कॉपर' इति अनयोः निर्माणम् अभवत्। एतौ द्वौ नूतनौ पदार्थौ आस्ताम्। 'कॉपर' इति लौहस्य क्षुरपत्रस्य उपरि निक्षिप्तः जातः आसीत्। गतिविधिः 6.8 इति अत्र शौक्तिकस्य खाद्यविक्षारस्य च अभिक्रियया 'कार्बन-डायक्सायड' इति अस्य निर्माणं जातम् आसीत्। येन सुधाजलं दुग्धवर्णीयं जातम् आसीत्। किं भवन्तः अनया अभिक्रियया निर्मीयमाणस्य नूतनपदार्थस्य नाम वक्तुं शक्नुवन्ति ?

तत् परिवर्तनं, यस्मिन् एकम् अथवा ततः अधिकाः नूतनाः पदार्थाः निर्मिताः भवन्ति, रासायनिकं परिवर्तनं कथ्यते। रासायनिक-परिवर्तनं **रासायनिक-अभिक्रिया अपि कथ्यते।**

रासायनिक-परिवर्तनानि अस्माकं जीवने अत्यधिकानि महत्त्वपूर्णानि सन्ति। सर्वे अपि नूतनाः पदार्थाः रासायनिक-परिवर्तनानां परिणामैः एव निर्मिताः भवन्ति। उदाहरणार्थं यदि कस्माच्चित् अयस्कात् धातोः निष्कर्षणं करणीयं भवेत् यथा – लोह-अयस्कात् लोहस्य, तर्हि अस्माभिः निश्चितक्रमेण रासायनिकानि परिवर्तनानि करणीयानि भवन्ति। औषधम् अपि रासायनिक-अभिक्रियाणां शृङ्खलायाः अन्त्योत्पादं भवति। उपयोगिनः नूतनाः पदार्थाः यथा प्लास्टिक्-अपमार्जकादयः रासायनिक-अभिक्रियाणां द्वारा एव निर्मीयन्ते। वस्तुतः, प्रत्येकम् अपि नूतनपदार्थस्य अन्वेषणं रासायनिक-परिवर्तनानाम् अध्ययनं कृत्वा एव कृतं वर्तते।

अस्माभिः दृष्टं यत् रासायनिक-परिवर्तने एकः अथवा ततः अधिकाः नूतनाः पदार्थाः निर्मिताः भवन्ति। नूतनान् पदार्थान् अतिरिच्य रासायनिक-परिवर्तने निम्न-घटनाः भवितुं शक्नुवन्ति।

- ऊष्मणः प्रकाशस्य अथवा कस्यचित् अन्यप्रकारकस्य विकिरणस्य (उदाहरणार्थं पराबैङ्गनी) निर्मुक्तता (बहिः - निष्क्रमणम्) अथवा तेषाम् अवशोषणम्।
- ध्वनेः उत्पन्नता।
- गन्धे परिवर्तनम् अथवा कस्यचित् नूतनगन्धस्य निर्माणम्।
- वर्णपरिवर्तनम्
- कस्यचित् वायोः निर्माणम्।

आगच्छन्तु, अधुना वयं केषाञ्चित् अन्येषाम् उदाहरणानां विषये विचारयामः।

भवद्भिः दृष्टं यत् माग्निषस्य पट्टिकायाः ज्वलनम् एकं रासायनिकं परिवर्तनं वर्तते। अङ्गारकाणां काष्ठानाम् अथवा पत्राणां ज्वलनम् अपि रासायनिकं परिवर्तनं वर्तते। वस्तुतः कस्यचिद् अपि पदार्थस्य ज्वलनम् एकं रासायनिकं परिवर्तनम् अस्ति। ज्वलनेन सह सर्वदा ऊष्मणः उत्पादनं भवति।

विस्फोटकानां विस्फोटः अन्यत् एकं रासायनिकं परिवर्तनं वर्तते। भवन्तः जानन्ति यत् कस्यचित् एतादृशात् विस्फोटात् ऊष्मा, प्रकाशः, ध्वनिः तथा च अरुचिकर-वायवः उत्पन्नाः भवन्ति। ये वायुमण्डलं प्रदूषयन्ति। अतः भवद्भ्यः विस्फोटानि न विस्फोटनीयानि इति परामर्शः प्रदीयते।

यदा भोजनसामग्री पर्युषिता भवति अथवा नष्टा भवति, तदा ततः दुर्गन्धः आरभते। किं वयम् एतत् परिवर्तनं रासायनिकं परिवर्तनं कथयितुं शक्नुमः?

सुरक्षात्मकम् आवरणम्

भवन्तः वायुमण्डले प्रजारकस्य सतहस्य विषये अवश्यं शृण्वन्तः स्युः । एतत् अस्मान् सूर्यस्य प्रकाशे उपस्थितेभ्यः हानिकारक-पराबेङ्गनी-विकिरणेभ्यः संरक्षति । प्रजारकं पराबैङ्गनी-विकिरणानाम् अवशोषणं करोति । तथा च ओषजनरूपेण परिवर्तयति । ओषजनम् प्रजारकात् भिन्नं भवति । किं वयम् ओषजनस्य अपघटनं रासायनिकं परिवर्तनम् इति कथयितुं शक्नुमः ?

यदि प्रजारकेण पराबैङ्गनी-विकिरणाः अवशोषिताः न भवन्ति तर्हि पृथिव्याः सतहं प्राप्य अस्माकं तथा च अन्येषां जीवानां हानिं कर्तुं शक्नुवन्ति । प्रजारकम् एतस्मात् विकिरणात् अस्मान् संरक्षयितुं प्राकृतिक-आवरणम् इव कार्यं करोति ।

सम्भवतः भवन्तः दृष्टवन्तः स्युः यत् सेवफलं कर्तयित्वा यदि तत् तस्मिन् एव काले न खाद्यते तर्हि किञ्चित् कालानन्तरं सेवफलस्य खण्डानि धूसरवर्णयुक्तानि भवन्ति । यदि भवद्भिः एतत् परिवर्तनं न दृष्टं तर्हि कस्यचित् सेवफलस्य एकं खण्डं कर्तयन्तु तथा च किञ्चित् कालं यावत् एवम् एव स्थापयन्तु । एवं प्रकारकः गतिविधिः आलूकेन अथवा वृन्ताङ्कखण्डेन अनुवर्तयन्तु । एतादृश्यां प्रत्येकं परिस्थितौ वर्णपरिवर्तनं, वस्तुतः कस्यचित् नूतनपदार्थस्य अथवा पदार्थानां निर्माणस्य कारणेन भवति । किम् एतत् परिवर्तनं रासायनिकं परिवर्तनं न अस्ति ?

पञ्चमे अध्याये भवद्भिः अम्ल-क्षारकयोः परस्परं मेलनं कृत्वा उदासीनीकरणं कृतम् आसीत् । किम् उदासिनीकरणस्य इयम् अभिक्रिया रासायनिकं परिवर्तनम् अस्ति ?

6.3 लोहे अयोघनस्य संलग्नता

आगच्छन्तु, वयम् अयोघनस्य घटनायाः उपरि पुनः विचारं कुर्मः । एतत् एकम् एतादृशं परिवर्तनं वर्तते, यत् लोहवस्तूनि प्रभावयति, तथा च मन्दं मन्दं तानि नाशयति । यतः लोहस्य उपयोगः सेतोः, विमानस्य, ट्रकयानस्य च स्वरूपनिर्माणाय अन्येषां वस्तूनां निर्माणाय च भवति । अतः अयोघनस्य कारणेन जायमाना हानिः अधिका भवति ।

प्रथमे अध्याये अस्माभिः पठितं यत् पादपाः (वृक्षाः) स्वस्य भोजनं प्रकाशसंश्लेषण-क्रियया स्वयं निर्मान्ति । किं वयं प्रकाशसंश्लेषणं रासायनिकं परिवर्तनम् इति कथयितुं शक्नुमः? प्रहेलिका अकथयत् यत् पाचनम् अपि एकं रासायनिकं परिवर्तनं वर्तते ।

अयोघनस्य प्रक्रियायाः व्यक्तीकरणं निम्नलिखितेन समीकरणेन कर्तुं शक्यते -

लोहः (Fe)+ओषजनम् (O2वायोः) + जलम् (H2O)

अयोघनः (आयरन-आक्सायड, Fe2O3)

अयोघनार्थम् ओषजनस्य जलस्य च (अथवा जलवाष्पस्य) उपस्थितिः अनिवार्या भवति ।

वस्तुतः यदि वायौ आर्द्रतायाः मात्रा अधिका भवेत्, अर्थात् आर्द्रता अधिका भवेत्, तर्हि अयोघनः शीघ्रं संलगति ।

अहो ! एतदर्थं मम सखी रीता सदैव लोहवस्तुषु शीघ्रम् अयोघनतायाः दूषणं करोति, यतः सा समुद्रतटस्य निकटं निवसति ।

वयम् अयोघनस्य अवरोधं कथं कुर्मः? लोहवस्तुषु ओषजनस्य अथवा जलस्य अथवा द्वयोः सम्पर्कः यथा न भवेत् तथा एव संरक्षणं कर्तुं शक्यते । एतस्य एकः सरलः उपायः तयोः वर्णलेपनेन अथवा 'ग्रीस'इति अस्य लेपनेन अयोघनस्य अवरोधनं शक्यं वर्तते । अन्यः एकः उपायः लोहस्य उपरि 'क्रोमियम' अथवा कुधातुना सदृशं कस्य अपि धातोः लेपनं करणीयं वर्तते। लोहस्य उपरि कुधातोः लेपनस्य प्रक्रमः यशद-लेपनम् (गैल्वेनायजेशनम्) इति कथ्यते । स्वगृहे अपि जलस्य आपूर्त्यर्थम् उपयुज्यमानाः नलिकाः यशद-लेपिताः भवन्ति, येन तासु नलिकासु अयोघनः न संलगति ।

किं जानन्ति भवन्तः यत् जलयानानि लोहनिर्मितानि भवन्ति। तथा च तेषाम् एकः भागः सर्वदा जले एव निमग्नः तिष्ठति। जलस्य उपरि भागे अपि जलस्य बिन्दवः पतन्ति । एतत् एव न, समुद्रस्य जले अनेके जलबिन्दवः प्राप्यन्ते । लवणयुक्तं जलम् अयोघनस्य संलग्नतायाः प्रक्रमदरस्य वर्धनं करोति। अतः जलयानेषु वर्णलेपनानन्तरम् अपि तेषाम् अयोघनकारणात् महती क्षतिः भवति । एतत् एव न जलयानानां लोहस्य केषाञ्चन भागानां परिवर्तनं प्रतिवर्षम् आवश्यकं भवति। किं भवन्तः विश्वे अयोघनस्य संलग्नतायाः कारणेन भूयमानायाः आहत्य हानेः कल्पनां कर्तुं शक्नुवन्ति ?

स्टेनलेस-अय-लोहे 'कार्बन' इत्यस्य तथा च क्रोमियम-निकेल-मैंग्नीजसदृशान् धातून् मेलयित्वा निर्मीयते। अस्मिन् अयोघनः न संलगति।

6.4-क्रिस्टलीकरणम्

षष्ठकक्ष्यायां भवन्तः अपठन् यत् साधारणं लवणं समुद्रजलस्य वाष्पेण प्राप्तुं शक्यते। एवं प्रकारेण प्राप्यमाणं लवणं शुद्धं न भवति तथा च तस्य स्फटानि लघूनि भवन्ति । एवं प्राप्तानां लवणस्य स्फटानाम् आकारान् स्पष्टतया द्रष्टुं न शक्नुमः । तथापि, कस्यचित् पदार्थस्य तथा च बृहतः आमापस्य स्फटानि तस्य विलयनात् प्राप्तुं शक्यन्ते। इयं प्रक्रिया स्फटीकरणं कथ्यते। इयं प्रक्रिया भौतिक-परिवर्तनस्य एकम् उदाहरणं वर्तते।

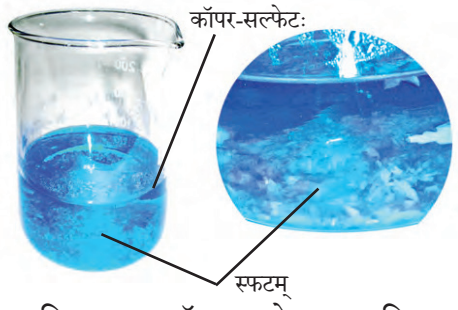
जागरूकता

केवलं तनु-सल्फ्यूरिक-अम्लस्य एव उपयोगं कुर्वन्तु। जलस्य क्वथनसमये जागरूकाः भवन्तु।

गतिविधिः-6.9

स्टेनलेस-अय-लोहे 'कार्बन' इत्यस्य तथा च क्रोमियम-निकेल-मैंग्नीजसदृशान् धातून् मेलयित्वा निर्मीयते। अस्मिन् अयोघनः न संलगति।

कस्मिंश्चित् बीकरमध्ये प्रायेण चषकपरिमितं जलं स्वीकुर्वन्तु तथा च तस्मिन् तनु-सल्फ्युरिक-अम्लस्य कांश्चन बिन्दून् मेलयन्तु । जलम् उष्णं कुर्वन्तु । यदा जलं क्वथितुम् आरभते तदा एतस्मिन् मन्दं मन्दं कॉपर-सल्फेट-चूर्णं निरन्तरं चालयन्तः मेलयन्तु (चित्रम्-6.6)। कॉपर-सल्फेट-चूर्णस्य मेलनं तावत् पर्यन्तं क्रियतां यावत् पर्यन्तं तस्मिन् कॉपर-सल्फेट-चूर्णस्य मेलनं ततः अधिकं शक्यम् एव न भवेत्। विलयनं शोधन्याः साहाय्येन विशोधयन्तु । अधुना एतत् शीतलं भवेत् । यदा विलयनं शीतलं जायमानं भवेत्, तदा एतत् प्रदोलनेन अथवा अन्येन केनापि प्रकारेण न स्पर्शनीयम्। किञ्चित् कालानन्तरं विलयनं पश्यन्तु । किं भवद्भिः कॉपर-सल्फेट-स्फटानि दृश्यन्ते ? यदि न तर्हि इतोऽपि किञ्चित् कालं यावत् प्रतीक्षां कुर्वन्तु। भवद्भिः भौतिक-रासायनिकं च इति एतेषां विषये पठितम् । स्वसमीपं दृश्यमानानि परिवर्तनानि भौतिकरूपेण रासायनिकरूपेण च अभिज्ञातुं प्रयासं कुर्वन्तु।



चित्रम्-6.6 कॉपर-सल्फेट-स्फटानि

प्रमुख-शब्दाः

रासायनिक-परिवर्तनम्	क्रिस्टलीकरणम्	भौतिक-परिवर्तनम्
रासायनिक-अभिक्रिया	यशद्-लेपनम्	अयोघनः

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- परिवर्तनं द्विधा भवितुं शक्नोति, भौतिकं रासायनिकं च।
- भौतिक-परिवर्तने पदार्थानां भौतिकगुणेषु केचन परिवर्तनानि भवन्ति। एतेषु परिवर्तनेषु केऽपि नूतनाः पदार्थाः निर्मिताः न भवन्ति। एतानि परिवर्तनानि उत्क्रमणीयानि भवितुं शक्नुवन्ति।
- रासायनिक-परिवर्तनेषु नूतनाः पदार्थाः निर्मीताः भवन्ति।
- केचन पदार्थाः स्फटीकरणेन तेषां विलयनेभ्यः शुद्धावस्थायां प्राप्तुं शक्यन्ते।

अभ्यासाः

1. निम्नलिखित-प्रक्रमाणाम् अन्तर्गतं भूयमानानि परिवर्तनानि भौतिक-परिवर्तनरूपेण अथवा रासायनिक-परिवर्तनरूपेण वर्गीकृतानि कुर्वन्तु।
   (क) प्रकाशसंश्लेषणम्
   (ख) जले शर्कराया: मिश्रणम्
   (ग) अङ्गाराणां ज्वालनम्
   (घ) सिक्थस्य द्रवीकरणम्
   (ङ) ऐलुमिनियमस्य खण्डं ताडयित्वा तस्य कृश-पत्र-निर्माणम्।
   (च) भोजनस्य पाचनम्
2. कथयन्तु यत् निम्नलिखितानि कथनानि सत्यानि सन्ति अथवा असत्यानि। यदि कथनानि असत्यानि स्युः, तर्हि स्वपुस्तिकायां तानि सम्यक् कृत्वा लिखन्तु।
   (क) काष्ठदण्डस्य खण्डेषु कर्तनम् एकं रासायनिकं परिवर्तनम् अस्ति। (सत्यम्/ असत्यम्)
   (ख) पत्रैः उर्वरकनिर्माणम् एकं भौतिकं परिवर्तनम् अस्ति। (सत्यम्/ असत्यम्)
   (ग) यशद-लेपितस्य लोहस्य नलिकासु सरलतया अयोघनः न संलगति। (सत्यम्/ असत्यम्)
   (घ) लोहः तथा च अयोघनः एकः एव पदार्थः अस्ति।(सत्यम्/ असत्यम्)
3. निम्नलिखितेषु कथनेषु रिक्तस्थानानि पूरयन्तु -
   (क) यदा कार्बन-डायक्सायड इति अस्य सुधाजले प्रवाहनं क्रियते, तदा एतत् .....निर्माणस्य कारणेन दुग्धवर्णीयं भवति।
   (ख) खाद्यविक्षारस्य रासायनिकं नाम .....वर्तते।
   (ग) एतादृशौ द्वौ विधी, ययोः साहाय्येन लोहस्य अयोघनात् संरक्षणं कर्तुं शक्यते।.....तथा च... .....स्तः।

(घ) एतादृशाणि परिवर्तनानि भौतिकपरिवर्तनानि कथ्यन्ते, येषां कस्यचित् पदार्थस्य केवलं .....गुणेषु परिवर्तनं भवति।

(ङ) एतादृशाणि परिवर्तनानि येषु नूतनाः पदार्थाः निर्मिताः भवन्ति,.....परिवर्तनानि कथ्यन्ते।

4. यदा जम्बीरस्य रसे खाद्यविक्षारः मेलयते, तदा बुद्बुदाः निर्मिताः भवन्ति वायुः निष्क्रमति। एतत् कीदृशं परिवर्तनं वर्तते ? बोधयन्तु।
5. यदा काचित् सिक्थवर्तिका प्रज्वलति तदा भौतिकं रासायनिकं च परिवर्तनद्वयम् अपि भवति। एतयोः द्वयोः परिवर्तनयोः अभिज्ञानं कुर्वन्तु। एतादृशस्य कस्यचित् अज्ञात् प्रक्रमस्य इतोऽपि एकम् उदाहरणं ददतु, यस्मिन् भौतिकं रासायनिकं च परिवर्तनद्वयम् अपि भवतः।
6. भवन्तः कथं प्रदर्शयन्ति यत् अम्लादियोगेन दधिरूपता एकं रासायनिकं परिवर्तनं वर्तते।
7. बोधयन्तु यत् काष्ठस्य ज्वलनं तस्य लघुखण्डेषु कर्तनम् इति द्वयम् अपि द्विप्रकारं भिन्नं परिवर्तनं कथं मन्यते।
8. 'कॉपर-सल्फेट' इति अस्य स्फटानि कथं निर्मितानि भवन्ति, अस्य वर्णनं कुर्वन्तु।
9. बोधयन्तु यत् लोहद्वारे वर्णलेपनकरणेन तस्य अयोघनात् संरक्षणं केन प्रकारेण क्रियते ?
10. बोधयन्तु यत् मरुस्थलक्षेत्राणाम् अपेक्षया समुद्रतटीयक्षेत्रेषु लोहवस्तुषु अयोघनः अधिकः किमर्थं संलगति ?
11. वयं पाकशालायां यस्य वायोः उपयोगं कुर्मः, तत् द्रवित-पैट्रोलियम-वायुः (LPG) इति कथ्यते। अनिलकोषे द्रवित-पैट्रोलियम-वायुः द्रवरूपेण भवति। अनिलकोषात् बहिः आगत्य एव एतत् वायुरूपेण परिवर्तितः भवति (परिवर्तनम्-अ) ; तदा एतत् एव वायुः प्रज्वलति (परिवर्तनम् - ब)। निम्नलिखितानि कथनानि एतैः परिवर्तनैः सम्बद्धानि सन्ति। समुचितस्य कथनस्य चयनं कुर्वन्तु।

(क) प्रक्रमः –'अ' एकं रासायनिकं परिवर्तनम् अस्ति।

(ख) प्रक्रमः –'ब' एकं रासायनिकं परिवर्तनम् अस्ति।

(ग) प्रक्रमः –'अ' तथा च प्रक्रमः –'ब' द्वौ अपि रासायनिके परिवर्तने स्तः।

(घ) एतेषु कश्चन अपि प्रक्रमः रासायनिकं परिवर्तनं नास्ति।

12. आवासीयाः जीवाणवः जैविक-अपशिष्टपदार्थानाम् अपघटनं कृत्वा 'बायोगैस' जैव-वायोः निर्माणं कुर्वन्ति (परिवर्तनम्-अ)। पुनः जैव-वायुः इन्धनरूपेण ज्वाल्यते। (परिवर्तनम्-ब)। निम्नलिखितानि कथनानि एतैः परिवर्तनैः सम्बद्धानि भवन्ति। समुचितं कथनं चिन्वन्तु।

(क) प्रक्रमः –'अ' एकं रासायनिकं परिवर्तनं वर्तते।

(ख) प्रक्रमः –'ब' एकं रासायनिकं परिवर्तनं वर्तते।

(ग) प्रक्रमः –'अ' तथा च प्रक्रमः –'ब' इति द्वयम् अपि रासायनिके परिवर्तने स्तः।

(घ) एतेषु कश्चन अपि प्रक्रमः रासायनिकं परिवर्तनं न अस्ति।

विस्तारित-अधिगम-गतिविधिः तथा च परियोजनाकार्यम्

1. एतादृशानां द्विपरिवर्तनानां वर्णनं कुरुत, ये हानिकारके भवेताम्। बोधयन्तु यत् भवन्तः ते हानिकारके इति किमर्थं मन्यन्ते। भवन्तः तेभ्यः कथं संरक्षणं कुर्वन्ति ?
2. विस्तृतमुखीं काचस्य तिस्रः कूप्यः स्वीकुर्वन्तु। तासु अ ब स इति चिह्नानि स्थापयन्तु। अ कूपीं सामान्य-नलस्य जलेन प्रायेण अर्धं पूरयन्तु। ब कूपीं तस्मिन् एव स्तरपर्यन्तं क्वथितजलेन पूरयन्तु, यस्मिन् स्तरपर्यन्तम् अ कूपी

पूरिता अस्ति । स कूप्यां क्वथितजलं तावन्मात्रायां पूरयन्तु यावन्मात्रायाम् अन्ये द्वे कूप्यौ पूरिते वर्तेते । प्रत्येकं कूप्यां तथा लोहस्य समानरूपाणि कीलकानि स्थापयन्तु यथा तानि पूर्णरूपेण जले निमग्नानि स्युः । स कूप्याः जले चमसपरिमितं भोजन-निर्माण-तैलं स्थापयन्तु, येन जलस्य उपरि तस्य एकः सतहः निर्मितः भवेत् । सर्वाः कूपीः कतिचन दिनानि यावत् एवं प्रकारेण स्थापयन्तु । प्रत्येकं कूप्याः कीलकं निष्कास्य अवलोकयन्तु । स्वप्रेक्षणानां कारणानि बोधयन्तु ।

3. स्फटिकायाः स्फटनिर्माणं कुर्वन्तु ।
4. स्वक्षेत्रे भोजननिर्माणाय उपयुज्यमानानां विभिन्नप्रकारकाणाम् इन्धनानां विषये ज्ञानम् एकत्रीकुर्वन्तु । स्वशिक्षकैः पितृभ्यां कयापि व्यक्तिना सह अस्मिन् विषये चर्चां कुर्वन्तु यत् कानि कानि इन्धनानि अल्प-प्रदूषणकारीणि सन्ति किमर्थं च ?

किं भवन्तः जानन्ति ?

देहल्यां कुतुबमीनारस्य समीपम् एकः लौहस्तम्भः (चित्रम्-6.7) वर्तते । यस्य औन्नत्यं सप्तमीटरतः अपि अधिकं वर्तते । अस्य भारः 6000 किलोग्रामपरिमितात् अपि अधिकः वर्तते । एतस्य निर्माणं 1600-वर्षेभ्यः प्राक् अभवत् । एतावत्सु वर्षेषु अपि अस्मिन् अयोघनः न अलगत् । अस्य अयोघन-प्रतिरोधक-गुणानाम् अस्य आमापस्य च कारणेन आविश्वस्य वैज्ञानिकैः अस्य परीक्षणं कृतम् । अनेन एतत् अभिज्ञायते यत् सद्यकालात् 1600 वर्षाणि पूर्वं भारते धातु-प्रौद्योगिक्यां कियान् विकासः जातः आसीत् ।

चित्रम्-6.7 लौहस्तम्भस्य चित्रम्

7 ऋतुः, वायुमण्डलं तथा च वायुमण्डलस्य अनुरूपं जन्तुभिः अनुकूलनम्

किं भवन्तः स्मरन्ति यत् यदा भवन्तः पर्वतेषु भ्रमणार्थं गच्छन्तः आसन्, तदा भवद्भ्यः कानि कानि वस्तूनि नेतुम् उक्तम् आसीत् ? यदा आकाशे मेघाः भवन्ति, तदा भवतां पितरौ भवद्भ्यः छत्रं नेतुं कथयन्ति। किं भवद्भिः स्व-परिवारज्येष्ठाः पारिवारिक-समारोहस्य आयोजनात् प्राक् ऋतुविषये चर्चां कुर्वन्तः श्रुताः ? भवद्भिः क्रीडायाः आरम्भात् प्राक् ऋतुविषये विशेषज्ञानां सम्भाषणम् अवश्यं श्रुतं स्यात्। किं भवद्भिः कदाचित् विचारितं यत् एवं किमर्थं भवति ? ऋतोः कस्याम् अपि क्रीडायाम् अत्यधिकः प्रभावः भवितुं शक्नोति। अस्य अस्माकं जीवने अपि अधिकः प्रभावः भवितुं शक्नोति। अस्माकं दैनिकाः गतिविधयः तस्य दिनस्य ऋतोः आधारिताः भवन्ति। दूरदर्शने आकाशवाण्यां दैनिक-समाचारपत्रेषु अपि प्रतिदिनम् ऋतुविषयकं ज्ञानं प्रदीयते। परन्तु किं भवन्तः जानन्ति यत् ऋतुः अर्थात् किम् ?

अस्मिन् अध्याये वयम् ऋतोः तथा च वायुमण्डलस्य विषये पठिष्यामः। वयम् एतत् अपि ज्ञास्यामः, यत् विभिन्नाः जीवाः केन प्रकारेण स्वस्य आवासस्य ऋतुविषये अनुकूलिताः भवन्ति।

7.1- ऋतुः

7.1-चित्रे कस्मिंश्चित् समाचारपत्रे प्रकाशितस्य ऋतु-विषयक-ज्ञानस्य एकं प्रतिमानं प्रदत्तं वर्तते।

वयं पश्यामः यत् दैनिक-ऋतुविषयके वृत्ते पूर्वतनानां चतुर्विंशतिघण्टानां तापस्य, आर्द्रतायाः तथा च वर्षायाः (यदि वृष्टिः जाता स्यात्) विषये ज्ञानं भवति। ऋतुवृत्ते अग्रिमदिनस्य ऋतोः विषये पूर्वानुमानम् अपि प्रकाश्यते।

ऋतुः

प्रातः तुषारः भविष्यति। अनन्तरम् आकाशः स्वच्छः भविष्यति। शनिवासरे अधिकतमं तापमानं 19.7*c(-5) तथा च न्यूनतमं तापमानं 3.6*c(-3) अङ्कितम्। रविवासरे सूर्यास्तः 5:45वादने एवं च सोमवासरे सूर्योदयः 7:15वादने भविष्यति।

चित्रम्-7.1 समाचारपत्रे ऋतुवृत्तस्य एकं प्रतिमानम्

मम आश्चर्यम् अस्ति, यत् एतस्य वृत्तस्य सज्जीकरणस्य कार्यं कस्य स्यात् ?

ऋतोः वृत्तं भारत-ऋतु-विज्ञान-विभागद्वारा सज्जीक्रियते। एषः विभागः प्रतिदिनं विभिन्नेभ्यः स्थानेभ्यः तत्रत्यानां ताप-पवनवेगादीनां च विवरणम् एकत्रीकरोति तथा च ऋतुविषये पूर्वानुमानं निर्धारयति।

गतिविधिः-7.1

कस्माच्चित् अपि समाचारपत्रात् पूर्वतनानां सप्ताहात्मकानां सर्वेषां दिनानाम् ऋतुविषयकं वृत्तं कर्तयन्तु। यदि भवतां गृहे समाचारपत्रं न आयाति, तर्हि प्रतिवेशिणम् अथवा मित्रं प्रार्थयित्वा वृत्तं पुस्तिकायां लिखन्तु। भवन्तः पुस्तकालयात् अपि वृत्तं सङ्ग्रहीतुं शक्नुवन्ति। सर्वाणि कर्तितानि पत्राणि एकस्मिन् कागदे अथवा स्फोरकपत्रे संश्लेषयन्तु।

अधुना 7.1-सारण्यां स्वयम् एकत्रीकृतं ऋतुसम्बद्धं वृत्तं लिखन्तु। भवतां साहाय्याय प्रथमायां पङ्क्तौ एकं प्रतिमानं प्रदत्तं वर्तते। सारण्याः सर्वेषु वर्गेषु स्वचार्टपत्राणाम् अनुसारम् विवरणं लिखन्तु।

सारणी-7.1

कस्यचित् एकस्य सप्ताहस्य ऋतोः विवरणम्

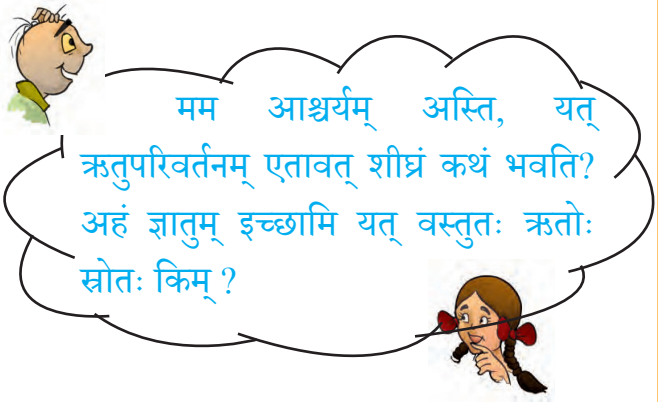
दिनाङ्कः	अधिकतमः तापमानः (^{0}C)	न्यूनतमः तापमानः (^{0}C)	न्यूनतमा आर्द्रता (%)	अधिकतमा आर्द्रता(%)	वृष्टिः* (mm)
23.08.06	36.2	27.8	54	82	

*(वृष्टेः वृत्तं प्रतिदिनं न लिख्यते, यतः प्रतिदिनं वर्षा न भवति। यदि विवरणम् उपलब्धं न भवेत् तर्हि वर्षायाः स्थानं रिक्तं स्थापयन्तु)

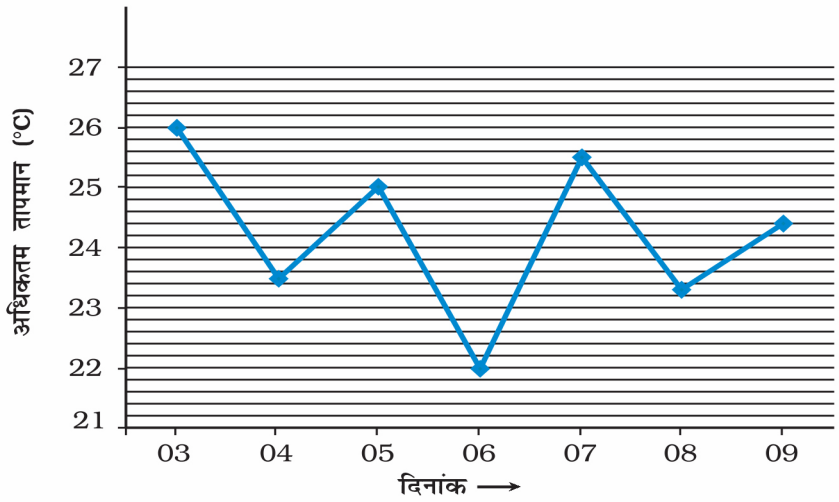
वर्षायाः मापनं वर्षामापीनामक-यन्त्रेण क्रियते । एतत् मूलरूपेण एकं मापकं सिलिण्डरवत् भवति, यस्य उपरि वर्षाजलम् एकत्रीकर्तुम् एकःनिवापः संलग्नः भवति।

वर्षायाः मापनं वर्षामापीनामक-यन्त्रेण क्रियते । एतत् मूलरूपेण एकं मापकं सिलिण्डरवत् भवति, यस्य उपरि वर्षाजलम् एकत्रीकर्तुम् एकःनिवापः संलग्नः भवति।

किं भवता निर्मितायाः सारण्याः अनुसारं सर्वेषां सप्तदिनानाम् अधिकतमं न्यूनतमं च तापमानं, आर्द्रतायाः तथा च वृष्टेः मापनानि समानानि वर्तन्ते ? भवतः सारण्यां लिखितम् अधिकतमं तापमानं न्यूनतमं तापमानं च कतिचन दिनानि यावत् समानं भवितुं शक्नोति। परन्तु सर्वे प्राचलाः (यथा तापमानम्, आर्द्रता, वृष्टिः) कस्यचिदपि दिनद्वयस्य कृते समानाः न भवन्ति। सप्ताहाभ्यन्तरे एतेषु बहूनि परिवर्तनानि भवितुं शक्नुवन्ति। कस्मिंश्चित् स्थाने 'तापमानम्, आर्द्रता, वर्षा, वायुवेगः' इत्यादीनां सन्दर्भे वायुमण्डलस्य दैनिकी परिस्थितिः तस्य स्थानस्य ऋतुः इति कथ्यते । तापमानम्, आर्द्रता तथा च अन्यानि कारकाणि ऋतुघटकानि इति कथ्यन्ते। कस्यचित् स्थानस्य ऋतुः प्रतिदिनं सप्ताहात् सप्ताहोत्तरं परिवर्तितः भवति। अतः वयं प्रायेण पश्यामः, "अद्यतनः ऋतुः अत्यधिकम् आर्द्रं वर्तते अथवा पूर्वतनसप्ताहे ऋतुः उष्णः आसीत्" । ऋतुः इति अत्यन्तम् एका जटिला परिघटना वर्तते । एतत् क्षणाभ्यन्तरे अपि परिवर्तितः भवितुं शक्नोति। कदाचित् एतत् अपि भवितुं शक्नोति यत् प्रातःकाले आतपोदयः जातः स्यात् परन्तु सहसा एव मेघोदयः जातः स्यात् वेगेन वर्षणम् अपि जायेत अथवा वेगवर्षणस्य सहसा एव स्थगनं जायेत, पुनः प्रचण्डः आतपः च आगच्छेत्। भवतः अनेके एतादृशाः अनुभवाः जाताः स्युः । एतादृशं कमपि अनुभवं स्मर्तुं प्रयासं कुर्वन्तु तथा च स्वमित्राणि अस्मिन् विषये सूचयन्तु । यतः ऋतुः इति जटिला परिघटना वर्तते । एतस्य पूर्वानुमानं सरलं कार्यं न वर्तते।



7.2-चित्रे प्रदत्तं बिन्दुरेखाचित्रं पश्यन्तु । अस्मिन् 3-अगस्त-2006 तः 9-अगस्त-2006-पर्यन्तं शिलाङ्गे मेघालये च रिकार्डकृतम् अधिकतमं तापमानं प्रदर्शितं वर्तते ।



दिनांक	अधिकतम तापमान
3.08.06	26.0 °C
4.08.06	23.5 °C
5.08.06	25.0 °C
6.08.06	22.0 °C
7.08.06	25.5 °C
8.08.06	23.3 °C
9.08.06	24.4 °C

चित्रम्-7.2 3 तः9-अगस्त-2006 इति कालावधौ अधिकतम-तापमाने परिवर्तनं प्रदर्श्यमानं बिन्दुरेखाचित्रम् अधिकतम-तापमानम्

यथा कस्यचित् अपि ऋतुवृत्तेन स्पष्टं भवति, यत् अधिकतमस्य न्यूनतमस्य च तापमानस्य प्रतिदिनम् अभिलेखनं भवति । किं भवन्तः जानन्ति यत् तापमानस्य अभिलेखः कथं क्रियते ? चतुर्थे अध्याये भवन्तः अपठन् यत् अस्य कार्यस्य कृते विशेषतापमापि-यन्त्राणि भवन्ति। यानि अधिकतम-न्यूनतम-तापमापि-यन्त्राणि इति कथ्यन्ते । किं भवन्तः अनुमातुं शक्नुवन्ति यत् आदिनं कस्मिन् समये तापमानम् अधिकतमं तथा च कस्मिन् समये न्यूनतमं भवति ?

दिनस्य अधिकतमं तापमानं सामान्यतः अपराह्णे अर्थात् मध्याह्नानन्तरं भवति, परन्तु न्यूनतमं तापमानं सामान्यतः प्रभाते भवति । किं भवन्तः अधुना अवगतवन्तः यत् ग्रीष्मकाले मध्याह्नानन्तरं वयम् उष्णताकारणात् एतावत् कष्टं किमर्थम् अनुभवामः ? परन्तु प्रभाते वातावरणं शोभनं भवति ।

किं भवद्भिः कदाचित् सूर्योदस्य सूर्यास्तस्य च विषये विचारितम् ? भवन्तः जानन्ति किं शीतकाले सायम् अन्धकारः शीघ्रं किमर्थं भवति, तथा च भवन्तः क्रीडनाय अधिकं समयं न प्राप्नुवन्ति । किं शीतकाले दिनस्य अवधिः ग्रीष्मकालस्य अपेक्षया न्यूनः भवति? अध्यायस्य अन्ते प्रदत्तं परियोजनाकार्यं पूर्णं कृत्वा अस्मिन् विषये ज्ञातुं स्वयं प्रयासं कुर्वन्तु ।

7.2-वायुमण्डलम्

ऋतुविज्ञानिनः प्रतिदिनम् ऋतुसम्बद्ध-विवरणस्य अभिलेखनं (रिकार्डिङ्ग) कुर्वन्ति । गतानाम् अनेकदशकानाम् ऋतूनाम् अभिलेखाः सुरक्षिताः सन्ति ।

ऋतौ सर्वाणि परिवर्तनानि सूर्यस्य कारणेन भवन्ति । सूर्यः उच्चतापे उष्णवायूनां विशालं वर्तुलं वर्तते । सूर्यस्य अस्मत् दूरी अधिका वर्तते, परन्तु सूर्येण उत्सर्जिता ऊर्जा एतावती अधिका वर्तते यत् पृथिव्याः एतावती दूरी अस्ति इति कारणात् सूर्यः अस्माकं कृते स्मस्तायाः ऊष्मायाः प्रकाशस्य च स्रोतः वर्तते । अतः सूर्यः ऊर्जायाः प्राथमिकं स्रोतः वर्तते । यः वातावरणे परिवर्तनम् आनयति । पृथिव्याः थलक्षेत्रैः सागरैः वायुमण्डलेन च अवशोषिता परावर्तिता च ऊर्जा अपि कस्मिंश्चित् स्थाने ऋतोः निर्धारणे महत्त्वपूर्णा भवति । यदि भवन्तः सागरसमीपं निवसन्ति, तर्हि भवद्भिः एतत् अनुभूतं स्यात् यत् भवतां समीपस्थं वातावरणं मरुस्थलीयस्य अथवा पर्वतीयक्षेत्रस्य समीपस्थ-वातावरणात् भिन्नं भवति ।

एतेन वयं कस्यचित् स्थानस्य ऋतोः प्रतिरूपस्य निर्धारणे साहाय्यं प्राप्नुमः । कस्यचित् स्थानस्य दीर्घः अवधिः यथा (25) पञ्चविंशतिवर्षेषु एकत्रीकृतानां विवरणानाम् आधारेण निर्मितम् ऋतोः प्रतिमानं, तस्य स्थानस्य वायुमण्डलम् इति कथ्यते । यदि वयं पश्यामः यत् कस्यचित् स्थानस्य तापमानम् अधिकांशतया उच्चतमं तिष्ठति, तर्हि वयं कथयामः यत् तस्य स्थानस्य वायुमण्डलम् उष्णं वर्तते । यदि एतस्य अतिरिक्तं तस्मिन् स्थाने अधिकानि दिनानि वृष्टिः भवति तर्हि वयं कथयितुं शक्नुमः यत् तस्य स्थानस्य वायुमण्डलम् उष्णं तथा च आर्द्रं वर्तते ।

7.2 तथा च 7.3 सारण्यां वयं भारतस्य द्वयोः नगरयोः वायुमण्डलीयानां परिस्थितीनां विवरणं प्रदत्तं वर्तते । प्रत्येकं मासस्य कृते प्रत्येकं दिनस्य कृते अभिलेखितानां तापमानां मध्यमानं क्रियते । ततः परं वयं गतेषु बहुषु वर्षेषु तस्य मासस्य कृते अनेकेषां वर्षाणां कृते तापमानां गणना क्रियते । एतेन वयं मध्यमान-तापमानं प्राप्नुमः । स्थानद्वयं वर्तते – जम्मूकाश्मीरे श्रीनगरं, तथा च केरले तिरुवनन्तपुरम् इति ।

7.2 तथा च 7.3-सारण्योः वयं सरलतया जम्मू-काश्मीरस्य केरलस्य च तापमानस्य मध्यमानम् अवलोकयितुं शक्नुमः । वयं द्रष्टुं शक्नुमः यत् केरलं जम्मूकाश्मीरस्य तुलनायाम् अतीव उष्णम् आर्द्रं च वर्तते । यस्मिन् वर्षस्य कस्मिंश्चित् भागे मध्यम-उष्णं तथा च मध्यम-आर्द्रवायुमण्डलं भवति ।

एतादृशं विवरणं भारतस्य पश्चिमक्षेत्रेषु यथा राजस्थानाय वर्षस्य अधिकांशसमये मध्यमानतापमानम् उच्चतमं प्रदर्शयन्ति । परन्तु शीतकालः मात्रं किञ्चित् कालाय भवति, तापमानः अतीव न्यूनः भवति । अस्मिन् क्षेत्रे वर्षा अतीव न्यूना भवति । एतत् कस्यचित् मरुस्थलीयस्य वायुमण्डलस्य लक्षणानि सन्ति ।

अत्र वायुमण्डलम् उष्णं तथा च शुष्कं भवति । उत्तर-पूर्वभारते वर्षस्य अधिकांशभागे वर्षा भवति । अतः वयम् एतत् कथयितुं शक्नुमः यत् उत्तर-पूर्वभागस्य वायुमण्डलम् आर्द्रं वर्तते ।

सारणी-7.2 श्रीनगरस्य (जम्मू-काश्मीरस्य) वायुमण्डलस्य विषये विवरणज्ञानम्

मासः	मध्यमान-तापमानम् (0C)		मध्यमान-आहत्य वृष्टिः (mm)
	दैनिक-न्यूनतमः	दैनिक-अधिकतमः	
जनवरी	-2.3	4.7	57
फैब्रवरी	-0.6	7.8	65
मार्चः	3.8	13.6	99
अप्रैलः	7.7	19.4	88
मे	10.7	23.8	72
जूनः	14.7	29.2	37
जुलैः	8.2	30.0	49
अगस्ट्	17.5	29.7	70
सितम्बरः	12.9	27.8	33
अक्टूबरः	6.1	21.9	36
नवम्बरः	0.9	14.7	27
दिसम्बरः	-1.6	8.2	43

(टिप्पणी- आहत्य मध्यमानवृष्टेः मानानि निकटतमपूर्ण-सङ्ख्यायां प्रदत्तानि सन्ति)

7.3 वायुमण्डलं तथा च अनुकूलनम्

सर्वेषु जीवेषु वायुमण्डलस्य गभीरः प्रभावः भवति ।

जन्तवः तासु परिस्थितिषु जीवितुम् अनुकूलाः भवन्ति, यासु ते निवसन्ति । अत्यधिकं शीतस्य उष्णतायाः च वायुमण्डले जीवार्थिषु जन्तुषु स्वयं शीततमात् तापात् संरक्षणार्थं केचन विशेषाः गुणाः स्युः । स्वस्य षष्ठकक्ष्यायाः विज्ञानपुस्तकस्य नवमे अध्याये प्रदत्ताम् अनुकूलनस्य परिभाषां स्मरन्तु । ते सर्वे गुणाः तानि सर्वाणि लक्षणानि च यानि जन्तूनां तेषां परिवेशेन अनुकूलने सहायकानि भवन्ति, तानि विकासस्य प्रक्रियायाः परिणामाः सन्ति ।

सारणी-7.3 तिरुवनन्तपुरस्य (केरलस्य) वायुमण्डलस्य विषये विवरणज्ञानम्

मासः	मध्यमान-तापमानम् (0C)		मध्यमान-आहत्य वृष्टिः (mm)
	दैनिक-न्यूनतमम्	दैनिक-अधिकतमम्	
जनवरी	22.2	31.5	23
फैब्रवरी	22.8	31.9	24
मार्चः	24.1	32.6	40
अप्रैलः	24.9	32.6	117
मे	24.7	31.6	230
जूनः	23.5	29.7	321
जुलैः	23.1	29.2	227
अगस्ट्	23.2	29.4	138
सितम्बरः	23.3	30.0	175
अक्टूबरः	23.3	29.9	282
नवम्बरः	23.1	30.3	185
दिसम्बरः	22.6	31.0	66

अस्य पुस्तकस्य नवमे अध्याये भवन्तः वायुमण्डलस्य मृदायाः उपरि प्रभावस्य विषये पठिष्यामः। षष्ठकक्ष्यायां भवद्भिः केषाञ्चित् (वासस्थानानाम्) आवासानां कृते जन्तूनाम् अनुकूलनस्य विषये पठितम्। जन्तूनां वायवीय-परिस्थितीनां कृते अनुकूलनस्य उदाहरणरूपेण वयं केवलं ध्रुवीयक्षेत्रे तथा च उष्णकटिबन्धीयेषु वर्षावनेषु निवस्यमानानां जन्तूनां विषये चर्चां करिष्यामः।

यथा नाम्ना स्पष्टं वर्तते यत् ध्रुवीयक्षेत्राणि ध्रुवाणां समीपे स्थिताः भवन्ति। यथा उत्तरीध्रुवं, दक्षिणीध्रुवं च।

ध्रुवीयक्षेत्रस्य केचन परिचिताः देशाः कनाडा, ग्रीनलैण्डः, आयसलैण्डः, नार्वे, स्वीडनः, फिनलैण्डः तथा च अमेरिकायाः अलास्का तथा च रूसस्य सायबेरियाक्षेत्राणि च सन्ति । भारतम्, मलेशिया, इण्डोनेशिया, ब्राजीलः, काङ्गो-गणतन्त्रम्, केन्या, यूगाण्डा तथा च नायजीरिया इति केचन एतादृशाः देशाः सन्ति, यत्र उष्णकटिबन्धीयानि वर्षावनानि प्राप्यन्ते।

गतिविधिः – 7.2

विश्वस्य मानचित्रं स्वीकुर्वन्तु। ध्रुवीय-क्षेत्राणि नीलवर्णैः प्रदर्शयन्तु । एवम् उष्णकटिबन्धीयक्षेत्राणि रक्तवर्णेन प्रदर्शयन्तु।

ध्रुवीयक्षेत्रम्

ध्रुवीयक्षेत्रेषु अन्त्यवायुमण्डलं प्राप्यते। एतानि क्षेत्राणि सर्वदा हिमेन आच्छादितानि भवन्ति, तथा च अत्र वर्षस्य अधिकांशभागे अतीव शैत्यं भवति। ध्रुवेषु षड् मासान् यावत् सूर्यास्तः न भवति, अवशेषान् षड् मासान् यावत् सूर्योदयः न भवति। शीतकाले तापमानं - 37 0C यावत् भवति। अत्र निवस्यमानाः जन्तवः एतासाम् अन्त्य-स्थितीनां कृते अनुकूलाः जाताः सन्ति। आगच्छन्तु, वयं ध्रुवीय-भल्लूकस्य तथा च पैङ्गवीनस्य उदाहरणेन ज्ञातुं प्रयासं कुर्मः यत् ते केन प्रकारेण तत्रस्थ-वायुमण्डलस्य कृते अनुकूलाः सन्ति।

ध्रुवीयभल्लूकस्य सम्पूर्णे शरीरे श्वेतकेशाः भवन्ति, येन ते हिमस्य श्वेतपृष्ठभूमौ सरलतया न दृश्यन्ते। एतेन परभक्षिभिः अर्थात् शत्रुभिः तेषां संरक्षणे साहाय्यं भवति। सहैव एतेन ते सरलतया खादितुं भक्ष्याणां ग्रहणे साहाय्यं भवति । एतान् अतीव शैत्यात् संरक्षणे एतेषु केशानां स्थूल-तलद्वयं भवति। वस्तुतः ध्रुवीयभल्लूकस्य शरीरम् एवम् उत्तमरीत्या शीतरोधी भवति यत् ते मन्दं मन्दं चलन्ति येन तेषां शरीरस्य तापः आवश्यकतायाः अधिकं न भवेत्। एतेषां शरीरम् अधिकम् उष्णं न भवेत्, अतः एते प्रायेण अधिकां विश्रान्तिं कुर्वन्ति।

उष्णवायुमण्डले भौतिक-गतिविधीनाम् अनन्तरं ध्रुवीयभल्लूकैः स्वशरीरं शीतलं करणीयं भवति। अतः ध्रुवीय-भल्लूकाः सागरतटेषु तरन्तः भवन्ति। एते उत्तमाः तरकाः भवन्ति। एतेषां करचरणानां पञ्चाङ्गुलिसमूहस्य अग्रभागाःविस्तीर्णाः भवन्ति, यत् न केवलम् उत्तमरीत्या तरणे एव एतेषां साहाय्यं न कुर्वन्ति अपितु हिमे चलने अपि तेषां साहाय्यं कुर्वन्ति।

चित्रम्-7.3 ध्रुवीये भल्लूके अनुकूलन-क्षमता

तरणसमये एते स्वनखान् पिधाय दीर्घं कालं यावत् जलस्य अन्तः स्थातुं शक्नुवन्ति । ध्रुवीयभल्लूकस्य घ्राणशक्तिः अतीव तीव्रा भवति, येन एषः भोजनार्थम् अखेटं सरलतया अन्वेष्टुं ग्रहितुं च शक्नोति । ध्रुवीयभल्लूकस्य अनुकूलनानि 7.3-चित्रे प्रदर्शितेन प्रवाहचित्रेण सरलतया अवगन्तुं शक्यते।

ध्रुवीयक्षेत्रे एकः अन्यः परिचितः जन्तुः पैङ्गविनः अस्ति। (चित्रम्-7.4)

चित्रम्-7.4 पैङ्गविनानां समूहः

एते अपि श्वेताः भवन्ति । तथा च सरलतया हिमस्य श्वेतपृष्ठभूमौ मिलन्ति। एतेषां शरीरे अपि स्वस्य शरीरस्य शैत्यात् रक्षणाय स्थूल-त्वक् तथा च अत्यधिकं वसा भवति। भवद्भिः पैङ्गविनानां समूहस्य चित्राणि दृष्टानि स्युः। आत्मानः उष्णतायै ते एवं कुर्वन्ति। स्मरन्तु यत् भवन्तः अतीवसम्मर्दयुक्ते प्रकोष्ठे भवन्ति, तदा भवन्तः कियत् उष्णम् अनुभवन्ति । ध्रुवीयभल्लूक-सदृशं पैङ्गविनाः अपि उत्तमाः तरकाः भवन्ति। एतेषां शरीरं धारारेखितं भवति तथा च तेषां शरीरे जालसदृशं निर्मितं भवति। येन एते उत्तमाः तरकाः भवन्ति (चित्रम्-7.5)।

चित्रम्-7.5 पैङ्गविनानां पादाः

किं मीनाः चित्रपतङ्गाः च अपि पक्षिणः इव प्रवासं कुर्वन्ति ?

ध्रुवीयक्षेत्रे निवस्यमानेषु अन्येषु जन्तुषु अनेकप्रकारकाः मत्स्याः, कस्तूरी-मृगाः, रेनडियरः, शृगालाः, चीलाः, व्हेलमीनाः तथा च अन्ये बहुविधाः पक्षिणः सम्मिलिताः सन्ति । अवधानं कुर्वन्तु यत् यत्र मीनः शीतले जले दीर्घकालं यावत् स्थातुं शक्नोति, तत्र एव पक्षिणां कृते जीवितुं स्वशरीरस्य उष्णसंरक्षणम् आवश्यकं भवति । अनेन कारणेन एव अनेकप्रकारकाणां पक्षिणः शीतकाले आयान्ति । शीतकाले समाप्ते एव स्वस्य आवासं प्रति प्रत्यावर्तनं कुर्वन्ति । प्रायेण भवतां संज्ञानं स्यात् यत् भारतम् एतादृशानाम् अनेकेषां पक्षिणां प्रवासस्थानं वर्तते । भवद्भिः 'सायबेरिया-क्रेन' इति विषये श्रुतं स्यात्, ये सायबेरियातः राजस्थाने भरतपुरे तथा च हरियाणाराज्ये सुल्तानपुरसदृशेषु स्थानेषु शीतकाले प्रवासार्थम् आयान्ति । केचन पक्षिणः उत्तर-पूर्वस्य केषुचित् आर्द्रस्थानेषु भारतस्य केषुचित् अन्यस्थानेषु अपि प्रवासार्थम् आयान्ति (चित्रम्-7.6)

चित्रम्-7.6 प्रवासी-पक्षिणः स्वस्य आवासे तथा च वायुविहारे

उष्णकटिबन्धीय-वर्षावनानि

उष्णकटिबन्धीय-क्षेत्राणां वायुमण्डलं सामान्यतः उष्णं भवति, यतः एतानि क्षेत्राणि भूमध्यरेखायाः समीपं स्थितानि सन्ति ।

किं भवन्तः जानन्ति ?

केचन प्रवासिपक्षिणः स्वस्य आवासस्य अत्यन्त-वायुमण्डलीय-परिस्थितिभ्यः संरक्षणाय 15000 किलोमीटर-पर्यन्तं यात्रां कुर्वन्ति। सामान्यतः एते उच्चतमे औन्नत्ये उड्डयन्ते, यत्र वायुप्रवाहः उड्डयने साहायको भवति। अस्य औन्नत्यस्य शीतस्थितयः तेषाम् उडयनग्रन्थिद्वारा उत्पन्नस्य ऊष्मणः विसरणं कुर्वन्ति । परन्तु आश्चर्यस्य विषयः एषः यत् प्रवासिपक्षिणः प्रतिवर्षम् एकस्मिन् एव स्थाने कथम् आयान्ति, एतत् एकं रहस्यं वर्तते । एवं प्रतिभाति यत् एतेषु पक्षिषु दिशायाः सहजबोधः भवति तथा च एते जानन्ति यत् कस्यां दिशि उड्डयनं करणीयम् । मार्गदर्शनाय सम्भवतः केषाञ्चित् भू-चिह्नानाम् उपयोगं कुर्वन्ति । संभवतः अनेकपक्षिणः दिवसे सूर्यात् रात्रौ च तारकेभ्यः मार्गदर्शनं प्राप्नवन्ति । एतस्य अपि कतिचन प्रमाणानि सन्ति यत् पक्षिणः दिशाज्ञानाय पृथिव्याः चुम्बकीयक्षेत्रस्य उपयोगं कुर्वन्ति । केवलं पक्षिणः एव एतादृशाः जन्तवः सन्ति ये प्रवासं कुर्वन्ति । अनेके स्तनधारिणः जीवाः, अनेक-प्रकारकाः मीनाः कीटाः च अपि अधिक-अनुकूल-वायुमण्डलस्य अन्वेषणे ऋतुरूपेण प्रवासं कुर्वन्ति ।

सर्वाधिकेषु शीतमासेषु अपि तापमानं सामान्यतः 150C तः अधिकं भवति । आवर्षं दिनस्य रात्रेः च कालावधिः समानः भवति । एतेषु क्षेत्रेषु अपि तापमानं 400C तः अपि अधिकं तिष्ठति । ग्रीष्मकाले तापमानं पर्याप्तमात्रायां वृष्टिः भवति ।

अस्य क्षेत्रस्य एका प्रमुखा विशेषता उष्णकटिबन्धीयं वर्षावनं वर्तते। उष्णकटिबन्धीयानि वर्षावनानि भारतस्य पश्चिमेषु तटेषु तथा च असमक्षेत्रेषु प्राप्यन्ते । एतत् अतिरिच्य एतादृशानि वनानि दक्षिण-पूर्व-एशियायां, मध्य-अमेरिकायां, मध्य-अफ्रीकायाम् अपि प्राप्यन्ते । सतत्-उष्णतायाः वृष्टेः च कारणेन अस्मिन् क्षेत्रे विभिन्न-प्रकारकाणां पादपाः जन्तवः च प्राप्यन्ते । वर्षावनेषु प्राप्यमाणेषु विभिन्नप्रकारकेषु जन्तुषु वानराः, कपयः, गुरिल्ला, चित्रकाः, गजाः, चित्रकव्याघ्राः, गृहगोधिकाः, सर्पाः, पक्षिणः तथा च कीटाः सन्ति।

आगच्छन्तु, अधुना वयम् उष्ण-आर्द्र-वायुमण्डलाय एतेषां जन्तूनाम् अनुकूलनानां विषये अध्ययनं कुर्मः।

वर्षावनेषु वायुमण्डलीयाः परिस्थितयः अनेक-जातीनां विशाला जनसङ्ख्या जीवन-यापनाय अत्यधिकम् उपयुक्ता वर्तते।

यतः जन्तूनां जनसङ्ख्या अधिका भवति, अतः तेषु भोजनार्थम् आश्रयार्थं च सघन-प्रतिस्पर्धा भवति। अनेके जन्तवः वृक्षेषु निवस्तुम् **अनुकूलिताः** भवन्ति । रक्त-नेत्रवन्तः मण्डूकस्य पादस्य अधोभागः संलग्नशीलाः भवन्ति, ये तान् तेषु वृक्षेषु आरोहणे साहाय्यं कुर्वन्ति, येषु ते निवसन्ति (चित्रम्-7.7)।

चित्रम्-7.7 रक्तनेत्रः मण्डूकः

वृक्षेषु वस्तुं साहाय्यार्थं वानराणां दीर्घं पुच्छं भवति, यत् शाखाः ग्रहीतुं साहाय्यं करोति (चित्रम्-7.8) । एतेषां हस्तपादौ एतादृशाः भवन्ति येषां साहाय्येन शाखानां ग्रहणं सरलतया भवति।

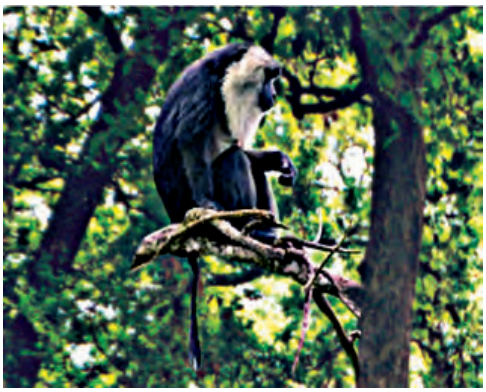
चित्रम्-7.8 -न्यूवर्ल्ड-वानरः

यतः एतेषु वनेषु आवासं कुर्वत्सु जन्तुषु भोजनाय परस्परं स्पर्धा भवति । केचन जन्तवः एतादृशं भोजनं प्राप्तुम् अनुकूलिताः भवन्ति यत्र अन्ये जन्तवः सरलतया प्राप्तुं न शक्नुवन्ति। उदाहरणार्थं टूकन-नामकस्य पक्षिणः चञ्चुः दीर्घः, विशालः च भवति, यस्य साहाय्येन सः तादृशीषु शाखासु फलानि खादितुं प्राप्नोति याः शाखाः अतीव दुर्बलाः भवन्ति तथा च तस्य भारं सोढुं न शक्नुवन्ति (चित्रम्-7.9)

चित्रम्-7.9 टूकन-पक्षी

उष्णकटिबन्धीयवनेषु प्राप्यमाणेषु अनेकेषु जन्तुषु श्रवणस्य संवेदनशीला शक्तिः, तीव्रदृष्टिः, स्थूला त्वक्, तथा च एतादृशस्य वर्णः त्वक् भवति या तेषां समीपस्थ-

क्षेत्रैः सह मिलित्वा छद्मावरणकरणे सहायिका भवति। अपि च तेषां परभक्षिभ्यः संरक्षणं करोति। उदाहरणार्थं बिलाव-परिवारस्य जन्तुषु (सिंहः तथा च तरक्षुः) स्थूला त्वक् भवति तथा च तेषां श्रवणस्य शक्तिः संवेदनशीला भवति।



चित्रम्-7.10 लॉयन-टेल्ड-कृष्णमुख-वानरः

लॉयन-टेल्ड-कृष्णमुख-वानरः (यः 'शमश्रुलःएप' इति अपि कथ्यते) पश्चिमीतटस्य वर्षावनेषु प्राप्यते (चित्रम्-7.10)। अस्य प्रमुखा विशेषता अस्य रजतसदृशाः श्वेताः केशाः सन्ति, ये शिरः परितः कपोलं चिबुकं च यावत् तिष्ठन्ति। एषः वृक्षेषु सरलतया आरोहणं करोति तथा च स्वस्य जीवनस्य अधिकांशसमयं वृक्षेषु एव यापयति। एषः मुख्यतया फलानि खादति। बीजानि, कोमलपत्राणि,मूलानि, पुष्पाणि, कलिकाः च अपि खादति ।लॉयन-टेल्ड-कृष्णमुख-वानरः वृक्षाणां त्वक्षु निवस्यमानानां कीटानाम् अन्वेषणे रतः भवति। यतः एते कृष्णमुख-वानराः वृक्षेषु पर्याप्तभोजनसम्पादने समर्थाः भवन्ति। अतः ते भूमौ काले काले आगच्छन्ति।

भारतीयस्य उष्णकटिबन्धीयस्य वर्षावनस्य एकः अन्यः जन्तुः गजः अपि वर्तते (चित्रम्-7.11)। गजाः अनेकप्रकारेण वर्षावनानां परिस्थितीनां कृते अनुकूलिताः अभवन्। अस्य शुण्डां ध्यानेन पश्यन्तु, यस्याः उपयोगं सः नासिकारूपेण करोति। दीर्घशुण्डायाः कारणेन अस्य घ्राणशक्तिः अतीव सम्यक् भवति। गजेन शुण्डायाः उपयोगः भोजनस्य स्वीकरणाय अपि क्रियते। यद्यपि अस्य बाह्यदन्ताः ये 'रदाः' इति कथ्यन्ते वास्तविकरूपेण रूपान्तरिताः दन्ताः भवन्ति। वस्तुतः गजाः स्वरुचिरां वृक्षत्वचं सरलतया निष्कासितुं शक्नुवन्ति। अतः भोजनाय स्पर्धा वर्तते तथापि गजः सरलतया स्वभोजनस्य अर्जने समर्थः भवति। गजस्य दीर्घौ विशालौ कर्णौ अतीव मन्दध्वनिं श्रोतुम् अपि साहायकौ भवतः। वर्षावनानाम् उष्णे आर्द्रे वायुमण्डले गजेभ्यः शैत्यप्रदाने अपि कर्णाः साहायकाः भवन्ति।

चित्रम्-7.11 भारतीयः गजः

प्रमुख-शब्दाः

अनुकूलनम्	अधिकतम-तापमानम्	उष्णकटिबन्धीय-वर्षावनम्
वायुमण्डलम्	प्रवासः	उष्णकटिबन्धीय-क्षेत्रम्
ऋतोः घटकाः	न्यूनतम-तापमानः	वायुमण्डलम्
आर्द्रता	ध्रुवीय-क्षेत्रम्	

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- कस्मिंश्चित् स्थाने तापमानम्, आर्द्रता, वर्षा, पवनवेगः इत्यादीनां सन्दर्भे वायुमण्डलस्य दैनिकी स्थितिः तस्य स्थानस्य ऋतुः कथ्यते।
- ऋतुः सामान्यतः कयोश्चित् द्वयोः दिवसयोः कृते अथवा प्रतिसप्ताहं यावत् न भवति।
- दिनस्य अधिकतमं तापमानं सामान्यतः अपराह्णे अपि च न्यूनतमं तापमानं प्रभाते भवति।
- आवर्षं सूर्योदस्य सूर्यास्तस्य च समयः परिवर्तितः जायमानः भवति।
- ऋतोः सर्वाणि परिवर्तनानि सूर्येण एव सञ्चाल्यमानानि भवन्ति।
- दीर्घावधौ यथा पञ्चविंशत्यां (25) वर्षेषु स्वीकृतानि ऋतोः प्राचलनानाम् आधारेण सज्जीकृतानि प्रतिरूपाणि, तस्य स्थानस्य वायुमण्डस्य निर्धारणं कुर्वन्ति।
- उष्णकटिबन्धीयं क्षेत्रं तथा च ध्रुवीयं क्षेत्रं पृथिव्याः द्वे एतादृशे क्षेत्रे स्तः, यत्रत्याः अधिकतम-ऋतोः परिस्थितयः भवन्ति।
- जन्तवः तासां परिस्थितीनां कृते अनुकूलाः भवन्ति यासु ते वसन्ति।
- ध्रुवीयक्षेत्रेषु आवर्षम् अतीव शैत्यं भवति। ध्रुवेषु वर्षस्य षड् मासान् यावत् सूर्यास्तः न भवति, शेषान् षड् मासान् यावत् सूर्योदयः च न भवति।
- ध्रुवीयक्षेत्राणां जन्तवः केषाञ्चित् विशेषगुणानां कारणेन यथा शरीरे श्वेतपक्षाः, घ्राणस्य तीव्रशक्तिः, त्वचः अधः वसायाः आवरणम्, तरणाय तथा च चलितुं विस्तृतानां दीर्घानां नखानां कारणेन अत्यधिकस्य शीतस्य वायुमण्डलस्य कृते अनुकूलिताः भवन्ति।
- अतीव शीतात् वायुमण्डलात् रक्षणाय प्रवासः इति एकम् अन्यत् साधनं वर्तते।
- अनुकूलवायुमण्डलीयानां परिस्थितीनां कारणेन उष्णकटिबन्धीयेषु वर्षावनेषु पादपानां जन्तूनां च विशाला जनसङ्ख्या प्राप्यते।
- उष्णकटिबन्धीयेषु वर्षावनेषु जन्तवः अनेन प्रकारेण अनुकूलिताः भवन्ति यत् अन्यप्रकारकेभ्यः पृथक्तया भोजनस्य आश्रयस्य च आवश्यकता भवति, यतः तेषु परस्परं स्पर्धा अतीव न्यूना भवेत्।
- उष्णकटिबन्धीयेषु वर्षावनेषु निवस्यमानानां जन्तूनां केषुचित् अनुकूलनेषु वृक्षेषु आवासस्य, दृढपुच्छस्य विकासस्य, दीर्घस्य तथा च विशालस्य चञ्चोः, कान्तियुक्त-वर्णस्य, तीक्ष्णप्रतिरूपस्य, तीव्रस्वरयुक्तस्य ध्वनेः, फलानाम् आहारस्य, श्रवणस्य संवेदशीलशक्तेः, तीव्रदृष्ट्याः, स्थूलत्वचः, परभक्षिभ्यः रक्षणाय छद्म-आवरणस्य क्षमता च इत्यादिनि सम्मिलितानि सन्ति।

अभ्यासाः

1. तेषां घटकानां नामानि वदन्तु, ये कस्यचित् स्थानस्य ऋतोः निर्धारणं कुर्वन्ति।
2. दिने कस्मिन् समये तापमानम् अधिकतमं न्यूनतमं वा भवितुं सम्भावना भवति।
3. रिक्तस्थानानि पूरयन्तु—

   (क) दीर्घ-अवधेः ऋतोः सामान्यीकरणं .....कथ्यते।

   (ख) कस्मिंश्चित् स्थाने अतीव न्यूना वृष्टिः भवति तथा च तस्य स्थानस्य तापमानम् आवर्षम् उच्चतरं

तिष्ठति, तस्य स्थानस्य वायुमण्डलं.....तथा च .....भविष्यति।

(ग) अधिकतम-वायुमण्डल-युक्तस्य परिस्थितिके पृथिव्याः द्वे क्षेत्रे.....तथा च .....स्तः।

4. निम्नलिखितानां क्षेत्राणां वायुमण्डलस्य प्रकारान् सूचयन्तु :
   (क) जम्मू-काश्मीरस्य.....।
   (ख) केरलस्य.....।
   (ग) राजस्थानस्य.....।
   (घ) उत्तर-पूर्व-भारतस्य.....।
5. ऋतु-वायुमण्डलयोः कस्मिन् तीव्रतया परिवर्तनानि भवन्ति ?
6. जन्तूनां केषुचित् विशेषतानां सूची अधः प्रदत्ता वर्तते।

(क) आहारः इति मुख्यतया फलानि सन्ति	(ख) श्वेताः केशाः
(ग) प्रवासस्य आवश्यकता	(घ) तीव्र-स्वर-ध्वनिः
(ङ) पादानां संश्लेषणानि पादतलानि	(च) त्वचः अधः वसायाः स्थूलं तलम्
(छ) विस्तीर्ण-बृहद्-नखाः	(ज) कान्तियुक्तः वर्णः
(झ) दृढं श्मश्रु	(ञ) दीर्घः तथा च विस्तृतः चञ्चुः

उपर्युक्तायै प्रत्येकं विशेषतायै वदन्तु यत् तत् उष्णकटिबन्धीयेषु वर्षावनेषु अथवा ध्रुवीयक्षेत्रेषु कस्य कृते अनुकूलितं वर्तते। किं भवन्तः मन्यन्ते यत् एतेषु काश्चन विशेषताः द्वयोः क्षेत्रयोः कृते अनुकूलिताः भवितुं शक्नुवन्ति ?

7. उष्णकटिबन्धीयानि वर्षावनानि जन्तूनां कृते आवासं प्रददति। एतत् बोधयन्तु यत् एवं किमर्थं भवति ?
8. उदाहरणसहितं बोधयन्तु यत् कस्याञ्चित् विशेषवायुमण्डलीयायां परिस्थितौ केचन विशिष्टाः जन्तवः एव जीवनयापनं कुर्वन्तः प्राप्यन्ते।
9. उष्णकटिबन्धीयेषु वर्षावनेषु निवस्यमानः गजः केन प्रकारेण अनुकूलितः वर्तते ?
   निम्नलिखितेषु प्रश्नेषु समुचितं विकल्पं चिन्वन्तु।
10. कश्चन मांसाहारी जन्तु यस्य शरीरे रेखाः भवन्ति, स्वस्य अखेटं ग्रहीतुं वेगेन धावति। अस्य प्राप्तेः सम्भावना कस्मिंश्चित्—
    (क) ध्रुवीयक्षेत्रे।
    (ख) मरुस्थले
    (ग) महासागरे
    (घ) उष्णकटिबन्धीये वर्षावने।
11. ध्रुवीयं भल्लूकम् अत्यधिकं शीतवायुमण्डले निवस्तुं काः विशेषताः अनुकूलिताः भवन्ति----
    (क) श्वेतकेशाः, त्वचः अधः वसा, तीव्रतया घ्राणस्य क्षमता।
    (ख) कृश-त्वक्, बृहद्-नेत्रम्,श्वेतकेशाः च।
    (ग) दीर्घपुच्छः, दृढनखाः, श्वेतीनु दीर्घाणि पादाग्राणि।
    (घ) श्वेतशरीरं, तरणार्थं हस्त-पादाग्राणि, श्वसनाय फुप्फुसम्।
12. निम्नेषु कः विकल्पः उष्णकटिबन्धीयक्षेत्रस्य सर्वश्रेष्ठं (सर्वोतमम्) वर्णनं करोति।

(क) उष्णं तथा च आर्द्रम्।

(ख) मध्यम-तापमानम्, अत्यधिकवृष्टिः।

(ग) शीतम् आर्द्रं च।

(घ) उष्णं तथा च शुष्कम्।

विस्तारित-अधिगम-गतिविधिः तथा च परियोजनाकार्यम्

1. शीतस्य ऋतोः कस्मिंश्चित् मासे (उदाहरणार्थं दिसम्बरमासे) निरन्तरं सप्तदिनानाम् ऋतोः वृत्तं लिखन्तु। एतादृशम् एव वृत्तं ग्रीष्म-ऋतोः कस्यचित् मासस्य (उदाहरणार्थं जूनमासस्य) सप्तदिनानां कृते निर्मान्तु। अधुना स्वस्य अभिलेखानाम् आधारेण सूर्योदस्य सूर्यास्तस्य च समय-सारिणीं निर्मान्तु।

सारणी

जूनमासः			दिसम्बरमासः		
दिनाङ्कः	सूर्योदयः	सूर्यास्तः	दिनाङ्कः	सूर्योदयः	सूर्यास्तः

निम्नलिखितानां प्रश्नानाम् उत्तराणि प्रदातुं प्रयत्नं कुर्वन्तु।

- किं ग्रीष्मकाले शीतकाले च सूर्योदयस्य सूर्यास्तस्य च समये किमपि परिवर्तनम् आगच्छति ?
- सूर्योदयः कदा शीघ्रं भवति ?
- किं भवद्भिः जूनमासे दिसम्बरमासे च सूर्यास्तस्य समये किमपि परिवर्तनं दृश्यते ?
- दिनस्य अवधिः कदा अधिकः भवति ?
- रात्रिः कदा अधिका दीर्घा भवति ?
- दिनानि कदा दीर्घाणि कदा च लघूनि भवन्ति ?
- जूनमासे दिसम्बरमासे च चितानां दिनानां कृते दिनस्य अवधेः रेखाचित्रं निर्मान्तु ?

(रेखाचित्रं निर्मातुं निर्देशाः त्रयोदशे अध्याये प्रदत्ताः सन्ति)

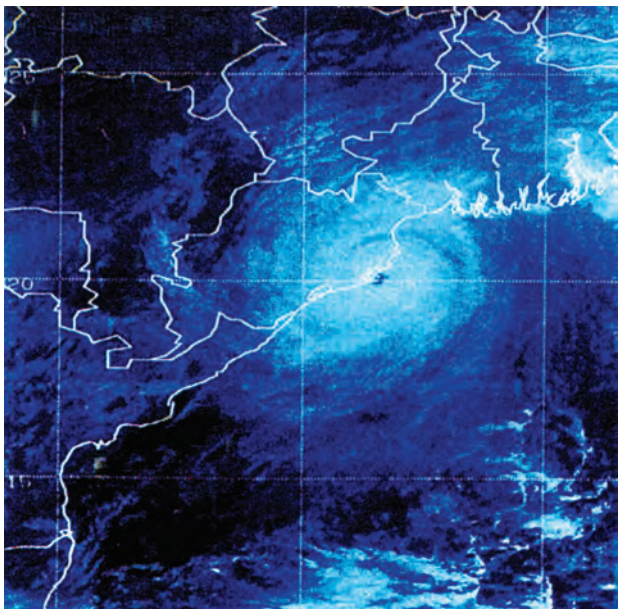
2. भारत-मौसम-विज्ञान-विभागस्य विषये ज्ञानस्य एकत्रीकरणं कुर्वन्तु। यदि सम्भवं स्यात् तर्हि http//www.imd.gov.in इत्यस्मिन् अन्तर्जालपुटे पश्यन्तु।
अनेन विभागेन क्रियमाणेषु कार्येषु एकं वृत्तं लिखन्तु।

किं भवन्तः जानन्ति ?

वर्षावनानि पृथिव्याः तलस्य प्रायेण षट्प्रतिशतं (6 %) भागेषु विस्तीर्णानि सन्ति, पुनः अपि एतेषु पृथिव्याः अर्धात् अपि अधिकानां जन्तूनां, पादपानां तथा च प्रायेण षष्ठांशे भागे पुष्पीयपादपानां जातयः प्राप्यन्ते। यद्यपि अधुना अपि अस्य क्षेत्रस्य जीवानां विषये अस्माकं ज्ञानं पूर्णं नास्ति।

8 पवनः, झञ्झावातः, चक्रवातः च

नवनवत्यधिकनवशतोत्तरैकसहस्रतमस्य वर्षस्य(1999) अक्टोबरमासस्य अष्टादशतमे (18) दिनाङ्के एकः चक्रवातः उडीसायाः तटस्य अतिक्रमणम् अकरोत् (चित्रम्-8.1) । अस्य चक्रवातस्य पवनानां वेगः द्विशतकिलोमीटर-प्रतिघण्टात्मकः (200 km/h) आसीत्। चक्रवातः पञ्चचत्वारिंशतं 45,000 भवनानि प्रध्वंसितवान् । येन सप्तलक्षं (7,00,000) जनाः गृहरहिताः अभवन्। तस्मिन् एव वर्षे अक्टोबरमासस्य नवविंशतितमे (29) दिनाङ्के षष्ट्यधिक-द्विशतकिलोमीटर-प्रतिघण्टात्मकेन (260km/h) पवनवेगेन पुनः एकः अन्यः चक्रवातः उडीसायाम् आगच्छत् । अनेन सह एव नवमीटर-उन्नताः सागरतरङ्गाः अपि तटं प्रति संघटिताः अभवन् । सहस्रशः जनाः मरणं प्राप्तवन्तः आसन् । कोटिशः रूप्यकाणां सम्पत्तिः नष्टा अभवत् । चक्रवातः कृषिं, परिवहनं, सञ्चारं तथा च विद्युत्-संभरणं प्रभावितम् अकरोत्।



चित्रम्-8.1 उडीसायाः समुद्रतटं प्रति प्रवृत्तस्य कस्यचित् चक्रवातस्य उपग्रहेण स्वीकृतं चित्रम्

(कृतज्ञता - नवदेहल्याः भारत-मौसम-विभागस्य)

परन्तु चक्रवाताः के भवन्ति ? एते कथं निर्मिताः भवन्ति? एतावन्तः विनाशकारिणः किमर्थं भवन्ति ? अस्मिन् अध्याये वयम् एतादृशानां केषाञ्चन प्रश्नानाम् उत्तराणि ज्ञातुं प्रयत्नं करिष्यामः।

वयं पवनेन आरभ्यमाणेभ्यः गतिविधिभ्यः आरम्भं कुर्मः। एते गतिविधयः अस्माकं कृते चक्रवातेन सम्बद्धानां कासाञ्चन मूलभूत-विशेषतानां स्पष्टीकरणे सहायकाः भविष्यन्ति। एतस्मात् प्राक् यत् वयं गतिविधेः आरम्भं करवाम, स्मरन्तु यत् गतिशीलः वायुः 'पवनः' इति कथ्यते।

8.1-वायुः अतिभारं स्थापयति

गतिविधिः- 8.1

यदा कस्मिंश्चित् अपि गतिविधौ किमपि उष्णं करणीयं तदा अतीव अवधानतया कार्यं करणीयं भवति । सम्यक् भविष्यति यदि एतादृशान् गतिविधीन् भवन्तः स्वपरिवारस्य ज्येष्ठानां सदस्यानाम् उपस्थितौ कुर्वन्ति अथवा स्वशिक्षकस्य उपस्थितौ कुर्वन्ति।

अस्मिन् गतिविधौ भवद्भिः जलस्य क्वथनं करणीयं भविष्यति।

शरावसहितम् एकं त्रपुषः पात्रं स्वीकुर्वन्तु । तत् पात्रं जलेन अर्धं पूरयन्तु। पात्रं सिक्थवर्तिकायाः ज्वालायाः उपरि तावत् पर्यन्तम् उष्णं कुर्वन्तु, यावत् पर्यन्तं जलस्य क्वथनं न आरभेत (चित्रम्-8.2) । जलस्य क्वथनं किञ्चित् कालं यावत् इतोऽपि भवेत्। सिक्थवर्तिकां निर्वापयन्तु । झटिति पात्रस्य उपरि शरावं सम्यक्तया स्थापयन्तु । उष्णपात्रस्य उपरि शरावस्य स्थापनसमये जागरूकतां कुर्वन्तु । अधुना

पात्रं सावधानतया धातुनिर्मिते गभीरे पात्रे अथवा हस्तक्षालकस्थाने स्थापयन्तु । पात्रस्य उपरि शीतलं जलं स्थापयन्तु । किं पात्रस्य आकारे किमपि परिवर्तनं जातम्?

चित्रम्-8.2 उष्णजलेन पूरितं पात्रं यस्य शीतलीकरणं क्रियमाणं वर्तते ।

किं भवन्तः अनुमातुं शक्नुवन्ति यत् पात्रस्य आकारः विरूपितः किमर्थं भवति ?

यदि भवन्तः त्रपुषः पात्रं न प्राप्नुवन्ति तर्हि प्लास्टिक्-कूपीं स्वीकुर्वन्तु । एतस्याम् उष्णजलं पूरयन्तु । कूपीं रिक्तां कृत्वा झटिति दृढतया पिधानं कुर्वन्तु । अधुना कूपीं नलस्य प्रवहमानस्य जलस्य अधः स्थापयन्तु ।

अधुना स्वस्य काञ्चन अनुभवान् स्मर्तुं प्रयासं कुर्वन्तु । यदा भवन्तः पतङ्गम् उड्डाययन्ति, तदा किं भवतां पृष्टतः आगच्छन् पवनः साहाय्यकः भवति ?

यदि भवन्तः कस्याञ्चित् नौकायां सन्ति तर्हि किम् अस्याः चालनं सरलं भविष्यति । यदि पवनः विपरीतदिशातः आगच्छन् अस्ति, यस्यां दिशायां भवन्तः नौकां नेतुम् इच्छन्ति ?

किं भवन्तः पवनस्य विपरीतदिशायां द्विचक्रिकायायाः चालने काठिन्यम् अनुभवन्ति ?

भवन्तः जानन्ति यत् द्विचक्रिकायाः चक्राणि दृढतया स्थापयितुं तस्य नलिकायां वायोः पूरणं करणीयं भवति । भवन्तः एतत् अपि जानन्ति यत् यदि द्विचक्रिकायाः नलिकायां वायोः अधिकता भवेत् तर्हि नलिका विदीर्णा भवितुं शक्नोति । नलिकायाः अन्तः वायुः किं तिष्ठति ? स्वमित्रैः सह मिलित्वा अस्योपरि चर्चां कुर्वन्तु यत् द्विचक्रिकायाः नलिकायां वायुः कथं तस्याः आकारं सुरक्षति ।

एते सर्वे अनुभवाः अस्मान् आभासं प्रयच्छन्ति यत् वायुः अतिभारं स्थापयति । अस्य अतिभारस्य कारणेन एव पवनेन वृक्षाणां पत्राणि, फलकानि, ध्वजाः च तरङ्गन्ति । भवन्तः किमपि अन्यम् अनुभवम् अपि वक्तुं शक्नुवन्ति । येन एतत् प्रदर्शितं भवति यत् वायुः अतिभारं स्थापयति ।

आगच्छन्तु अधुना वयम् एतत् अवगन्तुं प्रयासं कुर्मः यत् पात्रस्य अथवा कूप्याः विरूपणं किमर्थम् अभवत् । यदा पात्रस्य उपरि जलं स्थाप्यते तदा पात्रस्य आन्तरिकवाष्पः संघनितः भवति, येन आन्तरिकवायोः मात्रा न्यूना भवति । परिणामतः पात्रस्य अन्तः वायोः अतिभारः पात्रस्य बाह्यवायोः अतिभारेण न्यूनः भवति । अतिभारस्य अनेन अन्तरेण पात्रं सङ्कुचितं जायते ।

एषः गतिविधिः पुनः पुष्टिं करोति यत् वायुः अतिभारं स्थापयति ।

8.2- पवनस्य वेगस्य वर्धनेन वायोः अतिभारः न्यूनः भवति

गतिविधिः-8.2

कर्गदस्य एकं खण्डं वक्रीकृत्य कस्याश्चित् रिक्तकूप्याः मुखात् न्यूनस्य आमापस्य कन्दुकसदृशम् आकारं निर्मान्तु । रिक्तां कूपीं गृहीत्वा तस्याः मुखस्य समीपं कागदकन्दुकं स्थापयन्तु । अधुना फूत्कारं कृत्वा कन्दुकं कूप्याः अन्तः स्थापयितुं प्रयत्नं कुर्वन्तु (चित्रम्-8.3)

चित्रम्-8.3 कूप्यां फूत्करणम्

इमं गतिविधिं विभिन्नानाम् आकाराणां कूपीभिः सह कर्तुं प्रयासं कुर्वन्तु। स्वमित्राणि अपि फूत्कारेण कन्दुकं कूप्याः अन्तः स्थापयितुं प्रयत्नाय कथयन्तु।

प्रहेलिका तथा च जिज्ञासुः इच्छतः यत् निम्नलिखिते प्रश्ने विचारः क्रियेत।

कागद-कन्दुकस्य फूत्कारेण कूप्यां स्थापनं कठिनं किमर्थम् ?

गतिविधिः-8.3

व्योमक्रीडनकानि फुल्लयनम्

चित्रम्-8.4 व्योमक्रीडनकयोः फूत्करणम्

प्रायेण समानाकारस्य व्योमक्रीडनकं द्वयं स्वीकुर्वन्तु। व्योमक्रीडनकयोः किञ्चित् जलं पूरयन्तु । द्वयोः फुल्लयनं कृत्वा प्रत्येकं सूत्रेण बध्नन्तु। व्योमक्रीडनके द्विचक्रिकायाः चक्रस्य तन्त्र्याम् अथवा केनापि दण्डेन 8-10 सेण्टीमीटरपरिमितं दूरं निलम्बयन्तु (चित्रम्-8.4)। द्वयोः व्योमक्रीडनकयोः मध्यस्थाने फूत्कारं कुर्वन्तु। भवतां विचारेण किं भवितव्यम् ? भवन्तः किं पश्यन्ति ?

व्योमक्रीडनकयोः मध्ये फूत्करणस्य विविधान् प्रयोगान् आचरन्तु तथा च पश्यन्तु किं भवति ?

गतिविधिः-8.4

(किं भवन्तः फूत्कारेण कागदपट्टिकाम् उत्थापयितुं शक्नुवन्ति ?)

चित्रम्-8.5 कागद-पट्टिकायाः उपरि फूत्करणम्

प्रायेण 20 सेण्टीमीटर-परिमितां दीर्घां 3 सेण्टीमीटर-परिमितां विस्तृतां कागदपट्टिकां स्वस्य अङ्गुष्ठस्य तर्जन्याः च मध्ये एवं गृह्णन्तु यत् पट्टिकायाः अधिकांशभागः अधोभागं प्रति अवलम्बितः भवेत्। यथा 8.5-चित्रे प्रदर्शितं वर्तते। अधुना कागदपट्टिकायाः उपरिभागतः फूत्कारं कुर्वन्तु।

प्रहेलिकायाः विचारः वर्तते यत् पट्टिका उपरिभागं प्रति उत्थास्यति परन्तु जिज्ञासुः चिन्तयति यत् पट्टिका अधोभागं प्रति अवनमिता भविष्यति।

भवतां प्रेक्षणानि कं सम्यक् इति निर्णयन्ति।

आगच्छन्तु वयं 8.2, 8.3, तथा च 8.4 इति एतेषां गतिविधीनां प्रेक्षणानि अवगन्तुं प्रयासं कुर्मः। किं भवतां प्रेक्षणानि भवताम् आशायाः अनुरूपाणि सन्ति, अर्थात् तानि तथा एव सन्ति यथा भवद्भिः विचारितम् आसीत् ? किं भवद्भिः एवम् अनुभूतं यत् पवनस्य वेगः यदा वर्धते तदा वायोः अतिभारः न्यूनः भवति ?

यदा वयं कूप्याः मुखे फूत्कारं कुर्मः तदा मुखस्य समीपस्थ-वायोः वेगः अपेक्षाकृतः अधिकः भवति । अतः तत्र वायोः अतिभारः न्यूनः भवति । कूप्याः आन्तरिकस्य वायोः अतिभारः निकटस्थेन वायोः अतिभारात् अधिकः भवति। एतदर्थं कूप्याः आन्तरिकः वायुः कन्दुकं बहिर्भागं प्रति निक्षिपति।

8.3-गतिविधौ भवन्तः अपश्यन् यत् यदा भवन्तः व्योमक्रीडनकानां मध्ये फूत्कारं कुर्वन्ति तदा ते परस्परं समीपम् आगन्तुं प्रयततः । एवं कथं भवितुं शक्यते?एतत्तदाएवसम्भविष्यतियदाव्योमक्रीडनकस्य मध्यस्थानस्य वायोः अतिभारः कथञ्चित् न्यूनः जायेत। तदा व्योमक्रीडनकस्य अपरभागस्य अतिभारः ते द्वे अपि परस्परम् अभिक्षेप्स्यति। 8.4-गतिविधौ भवन्तः अपश्यन् यत् यदा भवन्तः कागदपट्टिकायाः उपरिभागतः फूत्कुर्वन्ति, तदा एतत् उपरिभागं प्रति उत्तिष्ठति । पुनः एतादृशं तदा एव संभविष्यति यदा कागदे फूत्करणेन पट्टिकायाः उपरि अतिभारः न्यूनः भवेत्।

वयं पश्यामः यत् पवनवेगवर्धनेन वायोः अतिभारः वस्तुतः न्यूनः भवति।

किं भवन्तः कल्पनां कर्तुं शक्नुवन्ति यत् किं भविष्यति यदि तीव्रवेगस्य पवनः, भवनानां कुटीराणां च छदीनाम् उपरिभागतः प्रवहेयुः? यदि छदिः शिथिला स्यात् तर्हि सा उपरि उत्थास्यति तथा च पवनः तां स्वेन सह नेष्यति। यदि भवद्भिः कदाचित् एवं दृष्टं स्यात् तर्हि तत् स्वमित्राणि सूचयन्तु।

आगच्छन्तु, अधुना वयम् एतस्य अवगमनस्य प्रयासं करिष्यामः यत् पवनः कथं निर्मितः भवति, एषः कथं वृष्टिम् आनयति तथा च कदाचित् एषः विनाशकारी कथं भवति।

भवन्तः जानन्ति यत् गतिशीलः वायुः पवनः कथ्यते। पवनः सदैव वायोः अधिकात् अतिभारक्षेत्रात् वायोः न्यूनम् अतिभारक्षेत्रं प्रति प्रवहति । वायोः अतिभाराणां मध्ये यावत् अधिकम् अन्तरं भविष्यति, पवनस्य वेगः तावान् एव अधिकः भविष्यति । परन्तु प्रकृतौ विभिन्नानां क्षेत्राणां वायोः अतिभारे भिन्नता कथम् उत्पन्ना भवति ? किं तापे भिन्नतायाः कारणेन एवम् एव भवति ? निम्नलिखितः गतिविधिः एतस्य अवगमने भवतां साहाय्यं करिष्यति।

8.3- उष्णकरणेन वायोः प्रसारः भवति

गतिविधिः – 8.5

एकां क्वथननलिकां स्वीकुर्वन्तु। नलिकायाः मुखे एकं व्योमक्रीडनकं दृढतया स्थापयन्तु । भवन्तः एतस्य संयोजनाय संश्लेषिकायाः प्रयोगम् अपि कर्तुं शक्नुवन्ति। कस्मिंश्चित् बीकर-पात्रे प्रायेण षडंशपरिमितम् उष्णं जलं स्थापयन्तु । व्योमक्रीडनकयुक्तां क्वथननलिकाम् एवं प्रकारेण स्थापयन्तु यत् व्योमक्रीडनकं जलात् बहिः तिष्ठेत् (चित्रम्-8.6)। निमेषद्वयं त्रयं वा यावत् एतत् पश्यन्तु यत् किं व्योमक्रीडनकस्य आकारे किमपि परिवर्तनं भवति । क्वथननलिकां जलात् बहिः निष्कासयन्तु, प्रकोष्ठस्य एतत् तापसमानं शीतलीकुर्वन्तु । अन्यस्मिन् एकस्मिन् बीकरपात्रे हिमस्य किञ्चित् शीतलं जलं स्वीकुर्वन्तु तथा च क्वथननलिकां पूर्ववत् निमेषद्वयं निमेषत्रयं वा शीतले जले स्थापयन्तु।

क्वथन-नलिकायाः मुखे बद्धं व्योमक्रीडनकम्

उष्णजले निमज्जिता क्वथन-नलिका

हिमस्य शीतले जले निमज्जिता क्वथन-नलिका

चित्रम्- 8.6 उष्णजले तथा च शीतले जले व्योमक्रीडनकस्य आकारः

व्योमक्रीडनकस्य आकारे जायमानं परिवर्तनं लिखन्तु।

स्वप्रेक्षणानाम् आधारेण निम्नप्रश्नानाम् उत्तरप्रदानाय प्रयत्नं कुर्वन्तु -

क्वथननलिकायाः उष्णजले स्थापनेन व्योमक्रीडनकं किमर्थं फुल्लति ?

तत् एव व्योमक्रीडनकं क्वथननलिकायाः शीतले जले स्थापनेन किमर्थं संकुञ्चति ?

किं वयं प्रथमेन प्रेक्षणेन एतत् निष्कर्षं निष्कासयितुं शक्नुमः यत् वायुः उष्णकरणेन विस्तीर्णः भवति, अर्थात् तस्मिन् प्रसारः भवति ? किं भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति यत् शीतलकरणेन क्वथननलिकायाः आन्तरिकस्य वायोः किं भवति ?

सम्भवतः 8.6-गतिविधिः भवद्भ्यः बहुः रोचिष्यते । एतेन भवद्भ्यः उष्णवायोः विषये अधिकज्ञानस्य प्राप्तकरणे साहाय्यं लप्स्यते।

8.6 – गतिविधिः

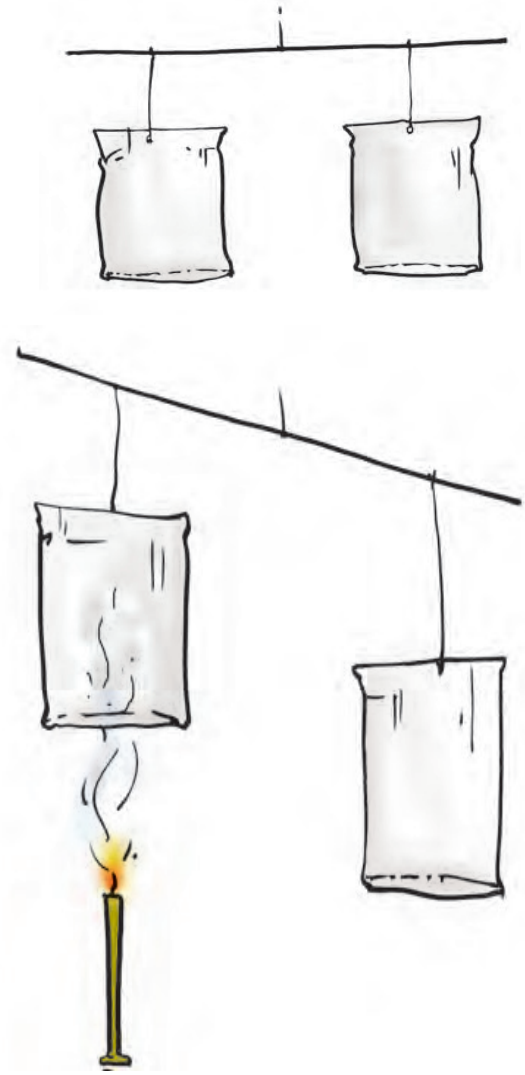
समानाकारस्य कागदस्य रिक्तं स्यूतद्वयम् अथवा कागदस्य रिक्तं चषकद्वयं स्वीकुर्वन्तु। स्यूतद्वयं धातोः अथवा काष्ठस्य कस्यापि दण्डस्य उभयपक्षे प्रलम्बयन्तु। ध्यानं भवेत् यत् कागदस्यूतयोः अथवा चषकयोः मुखम् अधोभागं प्रति भवेत्।

सावधानता

ज्वल्यमानां सिक्थवर्तिकां सावधानतया गृह्णन्तु तथा च एतत् ध्यातव्यं यत् तस्य ज्वाला कागदस्यूतस्य अपेक्षितं दूरं भवेत्।

दण्डस्य मध्ये एकं सूत्रं बद्ध्वा ताम् एवं प्रकारेण गृह्णन्तु, यथा कस्याञ्चित् तुलायां कुर्वन्ति (चित्रम्-8.7) । अधुना कस्यचित् स्यूतस्य अधः चित्रे यथा प्रदर्शितं तथा ज्वल्यमानां सिक्थवर्तिकां स्थापयन्तु । पश्यन्तु किं भवति।

स्यूतानां सन्तुलने किमर्थं भेदः दृश्यते ?



चित्रम्-8.7 उपरिभागं प्रति उत्थीयमानः उष्णः वायुः

किम् एषः गतिविधिः प्रदर्शयति यत् उष्णकरणेन वायुः उपरि उत्तिष्ठति । यथा सिक्थवर्तिकायाः ज्वालायाः उष्णवायुः उपरि उत्तिष्ठति, सः वायुम् उपरि नयति। किं सन्तुलनस्य दूषणम् एतत् बोधयति यत् उष्णः वायुः शीतलवायोः अपेक्षया अल्पभारीयः ?

किं भवन्तः अधुना एतत् बोधयितुं शक्नुवन्ति यत् धूमः उपरि किमर्थम् उत्तिष्ठति ?

एतस्य स्मरणम् अपि महत्त्वपूर्णं वर्तते यत् उष्णकरणेन वायोः प्रसारः भवति तथा च अधिकं स्थानं स्वीकरोति। यदा किमपि प्रदत्तं वस्तु पूर्वतः एव अधिकं स्थानं स्वीकरोति, तर्हि तत् लघु प्रतिभाति । अतः उष्णवायुः शीतलवायोः अपेक्षया लघु भवति। एतत् एव कारणम् अस्ति यत् धूमः उपरि उत्तिष्ठति।

प्रकृतौ अनेकाः एतादृश्यः परिस्थितयः भवन्ति, यत्र कस्माच्चित् स्थानात् अथवा क्षेत्रात् वायुः उष्णकारणेन उपरि उत्तिष्ठति। एतादृश्यां परिस्थितौ तस्य स्थानस्य वायोः अतिभारः न्यूनः भवति । परिणामतः तस्य स्थानस्य समीपस्थ-क्षेत्रात् शीतलवायुः प्रवाहितो भूत्वा तत् स्थानं वेष्टते । एतेन वायौ संवहनधाराः स्थापिताः भवन्ति, यथा भवन्तः चतुर्थे अध्याये अपठन्।

8.4- पवनधाराः पृथिव्याः असमानरूपेण उष्णतायाः कारणेन उत्पद्यन्ते।

अत्र वयं कासाञ्चित् एतादृशीनां परिस्थितीनां विवरणं प्रस्तौतुं शक्नुमः, येन कारणेन पृथिव्याः वायुमण्डले पवनधाराः उत्पद्यन्ते। एताः स्थितयः सन्ति -

(क) भूमध्यरेखीयाणां तथा च ध्रुवीयक्षेत्राणाम् असमानरूपेण उष्णता

भवद्भिः प्रायेण भूगोले पठितं स्यात् यत् भूमध्यरेखायाः समीपस्थ-क्षेत्राणि सूर्यस्य अधिकतमाम् ऊष्माणं प्राप्नुवन्ति । एतस्मात् एतेषु क्षेत्रेषु पृथिव्याः तलस्य निकटस्थ-वायुः उष्णः भवति । उष्णः वायुः उपरि उत्थीयमानः भवति तथा च शीतलवायुः भूमध्यरेखाम् अभितः स्थितायाः 0 तः 30 डिग्री-अक्षांशरेखायाः पट्टिकायाः क्षेत्रेभ्यः भूमध्यक्षेत्राणि प्रति गतिशीलः भवति । एवम् उत्पन्नपवनधाराः उत्तरभागात् अथवा दक्षिणभागात् भूमध्यरेखां प्रति प्रवहति।

चित्रम्-8.8 पृथिव्याम् असमान-तापनकारणात् वायोः प्रवहनस्य मार्गः

ध्रुवेषु वायुः पृथिव्याः प्रायेण 600 अक्षांशं यावत् क्षेत्राणां वायुतः अधिकः शीतलः भवति। एतेषु क्षेत्रेषु वायुः उपरि उत्तिष्ठति, यस्य स्थानं स्वीकर्तुं ध्रुवेभ्यः शीतलवायुः तत् क्षेत्रं प्रति प्रवाहितः भवति। एवं वायोः प्रवाहः ध्रुवेभ्यः अपेक्षातः अधिकानि उष्णक्षेत्राणि प्रति जायमानानि भवन्ति। यथा 8.8-चित्रे प्रदर्शितं वर्तते।

एवं वयम् अधिगन्तुं शक्नुमः यत् 300 तथा च 600 अक्षांशक्षेत्राणाम् असमानरूपेण उष्णतायाः कारणेन पवनस्य प्रवाहः 300 अक्षांतः 600 अक्षांशं प्रति भविष्यति।

अहम् एतत् अवगन्तुं न पारयामि यत् चित्रे प्रदर्शिता पवनस्य दिशा, समीचीना उत्तरदिशा किमर्थं न अस्ति।

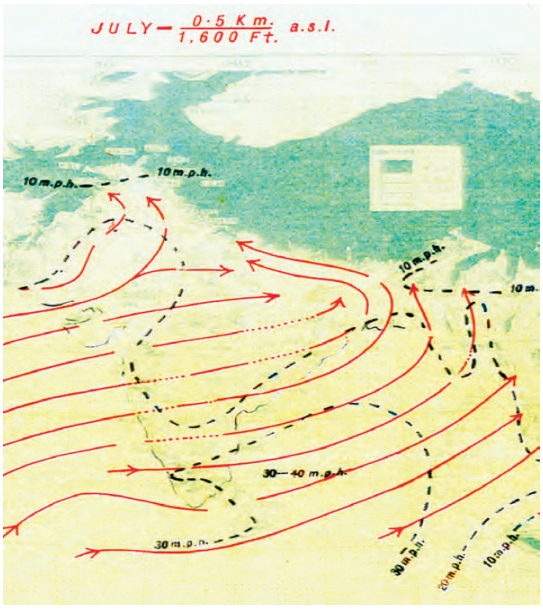
पवनस्य प्रवाहदिशा उत्तर-दक्षिणदिशायाम् उत्तरात् दक्षिणं प्रति अथवा दक्षिणतः उत्तरं प्रति भवति। दिशायाम् एतत् परिवर्तनं, पृथिव्याः घूर्णनकारणेन भवति।

(ख) स्थलस्य तथा च जलस्य असमानरूपेण उष्णता

चतुर्थे अध्याये भवद्भिः समुद्र-समीरस्य तथा च स्थल-समीरस्य विषये पठितम्।

ग्रीष्मकाले स्थलीयक्षेत्रम् अधिकतया उष्णं भवति तथा च अधिकांशसमये स्थलस्य तापः समुद्रजलस्य अपेक्षया अधिकः तिष्ठति । स्थलस्य उपरितनवायुः उष्णीभूय उपरि उत्तिष्ठति । अनेन पवनः समुद्रात् स्थलं प्रति प्रवहति । एषः वर्षाकाल-पवनः भवति (चित्रम्-8.9)।

'मानसून' इति शब्दस्य व्युत्पत्तिः अरबीशब्दस्य 'मौसम' शब्दात् अभवत्, यस्य अर्थः भवति-ऋतुः इति।



चित्रम्-8.9 स्थलं विशेषरूपेण राजस्थानस्य मरुस्थलानाम् असमानतापनेन ग्रीष्मकाले दक्षिण-पश्चिमदिशाद्वारा ऋतुः निर्मितः भवति। एते ऋतुपवनाः स्वेन सह हिन्दमहासागरात् बहुजलवाष्पं स्वीकृत्य आगच्छन्ति।

चित्रम्-8.10 शीतकाले स्थलस्य जलस्य च असमानतापकारणेन पवनाः उत्तर-पश्चिमभागतः अपेक्षाकृतं शीतलक्षेत्रात् आगच्छन्ति। एते शीतपवनाः स्वेन सह शीतलं जलवाष्पं स्वीकृत्य आगच्छन्ति। अतः शीतकाले वृष्टिः अपि न्यूना भवति।

(कृतज्ञता- भारत- ऋतु (मौसम)-विज्ञान-विभागः, नव-देहली)

अहम् एतस्य अवगमनाय उत्सुकः अस्मि यत् एताः पवनधाराः अस्माकं कृते किं कुर्वन्ति।

सागरात् आगतः पवनः स्वेन सह जलवाष्पम् आनयति, येन वृष्टिः भवति। अयं प्रक्रमः जलचक्रस्य एकं चरणं वर्तते।

उष्ण-वर्षापवनाः स्वेन सह जलवाष्पम् आनयन्ति येन वृष्टिः भवति।

मेघाः वृष्टिम् आनयन्ति तथा च अस्मान् आनन्दस्य अनुभूतिं कारयति। अस्माकं देशे कृषकाः स्वस्य सस्यनिमित्तं प्रमुखतया वर्षायाः उपरि आश्रिताः भवन्ति। मेघैः वर्षया च सम्बद्धानि बहूनि लोकगीतानि प्रचलितानि सन्ति। यदि भवतां स्मरणे एतादृशं गीतं कविता वा स्यात् तर्हि मित्रैः सह गीत्वा अस्य आनन्दं स्वीकुर्वन्तु।

भवतां साहाय्येन एका कविता पेटिकायां प्रदत्ता वर्तते।

परिभ्रम्य परिभ्रम्य आयाताः मेघाः
आकाशे आच्छादिताः मेघाः
वर्षाकाले आयान्ति मेघाः
बिन्दून् वर्षयन्ति मेघाः
सौदामिनीं चकासयन्ति मेघाः
कृषिक्षेत्राणि तरङ्गायन्ति मेघाः
सागरेण हि जायन्ते मेघाः
सागरे हि लीयन्ते मेघाः

तथापि वृष्टिः सदैव सुखदायिनी न भवति। कदाचित् वृष्टिः अनेकाः समस्याः जनयति।

किं भवन्तः एतादृशीनां कासाञ्चन समस्यानां विषये वक्तुं शक्नुवन्ति ?

भवन्तः स्वस्य शिक्षकेण / शिक्षिकया तथा च

पितृभ्यां सह वृष्टिना सम्बद्धानां समस्यानां कारणविषये निवारणविषये च वार्तालापं कर्तुं शक्नुवन्ति।

काश्चन प्राकृतिकाः घटनाः ईदृशीः परिस्थितीः जनयन्ति। याभिः कदाचित् आपत्तयः अपि आयान्ति। एतासां द्वारा मनुष्याणां, जन्तूनां, पादपानां च जीवनाय सङ्कटः उत्पद्यते।

आगच्छन्तु वयम् एतादृश्योः यथा तडित-झञ्झावातः तथा च चक्रवातः इति द्वयोः घटनयोः विषये अध्ययनं करिष्यामः।

8.5-तडित-झञ्झावातः तथा च चक्रवातः

तडित् झञ्झावातः च भारतसदृशे उष्ण-आर्द्र-उष्णकटिबन्धीयेषु क्षेत्रेषु प्रायेण विकसन्तः भवन्ति। तापे वृद्धिकारणेन उपरिभागं प्रति उत्थीयमानः पवनः प्रबलः भवति। पवनः वायौ विद्यमानान् जलबिन्दून् स्वेन सह उपरिभागं प्रति नयति। यत्र तापन्यूनतायाः कारणेन ते घनीभूताः भवन्ति। तथा च पुनः अधोभागं प्रति पतन्ति। पतन्तः जलबिन्दवः तथा च तीव्रवेगेन उपरिभागं प्रति उत्तिष्ठतः वायोः परस्परं क्रियया तडिद्द्युतिः जायते। येन ध्वनिः उत्पद्यते।

यदि झञ्झावातेन सह तडित् अपि पतेत् तर्हि सः तडित्-झञ्झावातः इति कथ्यते। एतस्मिन् अस्माभिः निम्नप्रकारेण सावधानता करणीया-

- कस्यचित् एतादृशस्य वृक्षस्य उपरि आश्रयः न स्वीकरणीयः, यत् वियुक्तं भवेत्। यदि वने सन्ति, तर्हि कस्यचित् लघुवृक्षस्य अधः आश्रयः स्वीकरणीयः। मुक्तभूमौ न शयनीयम्।
- धातुनिर्मितस्य छत्रस्य उपयोगः न करणीयः।
- वातायनस्य समीपे न उपवेष्टव्यम्।
- उद्घटितस्य वातायनस्य भण्डारण-छद्याः, धात्विक-छदियुक्तस्य छाया आश्रयाय उपयुक्तस्थानानि न भवन्ति।
- कारयानानि तथा च बसयानानि आश्रयस्वीकरणाय उचितानि स्थानानि सन्ति।
- यदि भवन्तः जले सन्ति तर्हि बहिः निष्क्रम्य कस्मिंश्चित् भवने गच्छन्तु।

एताम् एव घटनां वयं तडित-झञ्झावातः इति कथयामः। भवन्तः 'तडित्-झञ्झावातः' इति विषये उच्चकक्ष्यासु पठिष्यामः।

तडित्-झञ्झावातः कथं चक्रवातः जायते

भवन्तः जानन्ति यत् जलस्य द्रवात् वाष्प-अवस्थायां परिवर्तनाय ऊष्मणः आवश्यकता भवति। किं वाष्पस्य द्रवे संघनितो भूत्वा पुनः सः ऊष्मा प्राप्यते ? अस्य सत्यापनाय किं भवन्तः कमपि अनुभवं वक्तुं शक्नुवन्ति?

मेघरूपधारणात् पूर्वं जलं वायुमण्डलात् ऊष्माणं स्वीकृत्य वाष्परूपेण परिवर्तितं भवति। यदा जलवाष्पं वृष्टिरूपेण पुनः द्रवरूपेण परिवर्तितः भवति, तदा एषः ऊष्मा वायुमण्डले निर्मुक्तः भवति। निर्मुक्तेन ऊष्मणा समीपस्थ-वायुः उष्णः भवति। अनेन प्रकारेण उष्णवायुः उपरिभागं प्रति उत्तिष्ठति, येन वायोः अतिभारः न्यूनः भवति। परिणामतः तडित्-झञ्झावातस्य केन्द्रं प्रति उच्चवेगस्य अधिकः वायुः गतिम् आरभते। अस्य चक्रस्य पुनरावृत्तिः वारंवारं भवति। घटनानाम् अस्याः शृङ्खलायाः समाप्तिः अतीव निम्नतमस्य अतिभारस्य एकेन एतादृशेन निर्माणेन भवति, यं परितः उच्चवेगवायोः अनेकानि तलानि कुण्डलीरूपेण भ्रमन्ति। ऋतोः इमां स्थितिं वयं 'चक्रवातः' इति कथयामः। वायुवेगः तथा च वायोः दिशा चक्रवातस्य तापमाने आर्द्रतायां च वृद्धिकारकाणि कानिञ्चन कारकाणि सन्ति।

8.6- चक्रवातैः जायमानः विनाशः

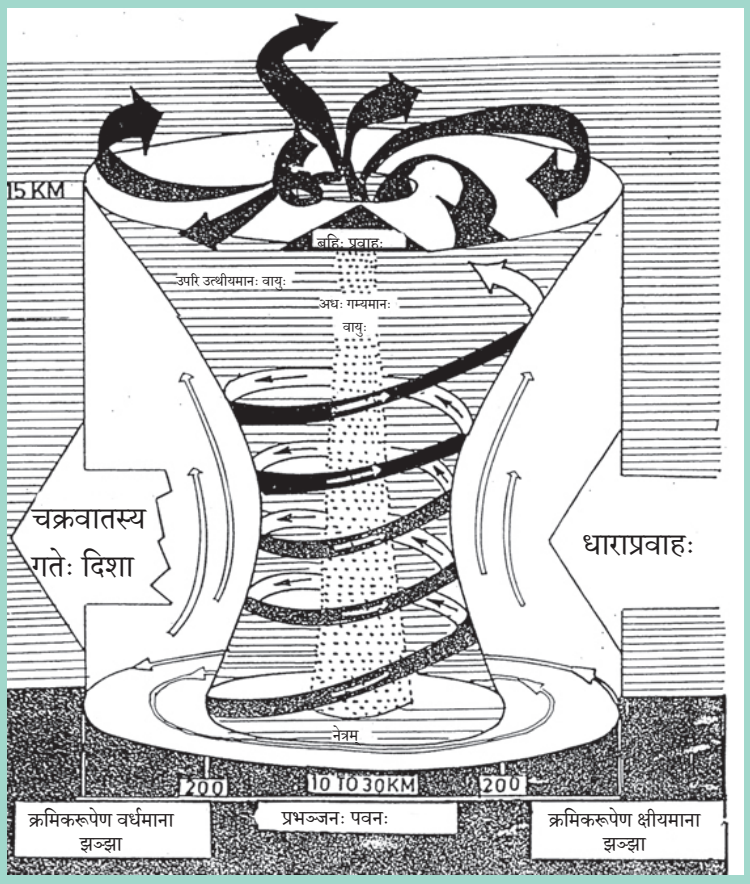
चक्रवाताः अत्यधिकं विनाशकारकाः भवितुं शक्नुवन्ति। तीव्रपवनाः सागरजलं तटं प्रति निक्षिपन्ति। भवेत् नाम चक्रवातः समुद्रतटात् शतशः किलोमीटर-परिमितं दूरे भवतु। एते चक्रवातस्य आगमनस्य पूर्वसङ्केताः भवन्ति। पवनैः उत्पद्यमानाः जलतरङ्गाः एतावन्तः शक्तिशालिनः भवन्ति यत् तेषाम् आघातेन कश्चन अपि मनुष्यः रक्षितः भवितुं न शक्नोति।

चक्रवातस्य नेत्रे निम्न-अतिभार-कारणात् तस्य केन्द्रे जलस्य तलम् उच्चस्तरं यावत् उत्तिष्ठति।

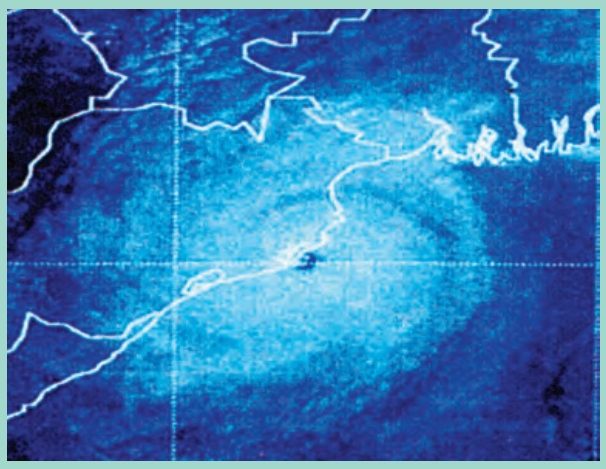
उत्थीयमानं जलं 3-12 मीटरपरिमितम् उच्चस्तरं यावत् उत्थातुं शक्नोति (चित्रम्-8.13) । एवं प्रतीयते, मन्ये जलस्य भित्तितटं प्रति संवर्धते। परिणामतः समुद्रस्य जलं न्यूनतमे औन्नत्ये स्थितेषु तटीयक्षेत्रेषु प्रवेशं करोति । येन जीवनस्य सम्पत्तेः च महती हानिः भवति । एतत् जलं मृदायाः उर्वरताम् अपि न्यूनां करोति। चक्रवातस्य तटस्य अतिक्रमणसमये भूयमाना निरन्तरवृष्टिः आप्लावस्थितिम् इतोऽपि भयपूर्णां करोति।

चक्रवातस्य संरचना

कस्यचित् चक्रवातस्य केन्द्रम् एकं शान्तं क्षेत्रं भवति। एतत् झञ्झावातस्य नेत्रम् अपि कथ्यते । कश्चन विशालः चक्रवातः वायुमण्डले वायोः तीव्रतया घूर्णनं कुर्वाणः पिण्डः भवति । यः पृथिव्याः तलात् 10 तः 15 किलोमीटर-परिमिते उच्चस्थाने स्थितो भवति । चक्रवातस्य नेत्रस्य गोलस्य मध्यरेखाविस्तारः (व्यास) 10 तः 30 किलोमीटरपरिमितं भवति (चित्रम्-8.11)। एतत् मेघेभ्यः मुक्तं क्षेत्रं भवति तथा च अस्मिन् पवनवेगः न्यूनः भवति । एतत् शान्तं तथा च स्पष्टनेत्रं परितः प्रायेण 150 किलोमीटर-परिमितस्य आकारस्य मेघस्य क्षेत्रं भवति (चित्रम्-8.12) । अस्मिन् क्षेत्रे उच्चवेगस्य पवनाः (150-250 किलोमीटर-परिमितं प्रतिघण्टम्) तथा च सघनवर्षायुक्ताः घनीभूताः मेघाः भवन्ति। एतस्मात् क्षेत्रात् परं पवनवेगः क्रमशः न्यूनः भवति । चक्रवातानाम् उत्पत्तेः प्रक्रमः अत्यधिकः जटिलः भवति । 8.11-चित्रे एकेन प्रतिरूपेण प्रदर्शयितुं प्रयत्नः कृतः वर्तते।



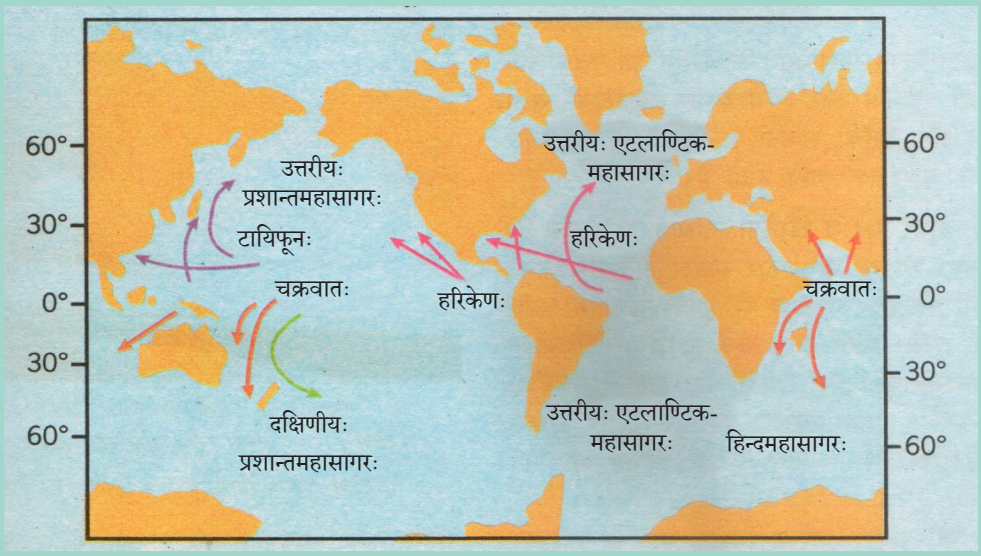
चित्रम्- 8.11 चक्रवात-निर्माणम्
(कृतज्ञता- भारत- ऋतु(मौसम)-विज्ञान-विभागः, नव-देहली)



चित्रम्-8.12 चक्रवातस्य नेत्रस्य प्रतिबिम्बम् (कृतज्ञता- भारत-ऋतु (मौसम)-विज्ञान-विभागः, नव-देहली)

चित्रम्-8.13 चक्रवातकारणात् समुद्रे जलस्य उपरिभागं प्रति उत्थीयमानाः विशालाः तरङ्गाः
(कृतज्ञता-भारत-ऋतु(मौसम)-विज्ञान-विभागः, नव-देहली)

चक्रवातः विश्वस्य विभिन्नेषु भागेषु भिन्नैः नामभिः ज्ञायते । अमेरिका-महाद्वीपे अयं 'हरिकेनः' इति कथ्यते । फिलीपीन्सदेशे तथा च जापाने अयं 'टाइफून' इति कथ्यते (चित्रम्-8.14)।



चित्रम्-8.14 भूमध्यरेखायाः समीपस्थानि तानि क्षेत्राणि यत्र चक्रवाताः निर्मिताः भवन्ति । चक्रवातः सर्वव्यापिनी परिघटना वर्तते ।

कस्यचित् टॉरनेडो इत्यस्य मध्यरेखाविस्तारः एकमीटरपरिमितः न्यूनः अथवा एककिलोमीटर-परिमितः अथवा ततः अपि अधिकः भवितुं शक्नोति । टॉरनेडो इति अस्य नलिकासदृशी संरचना तस्य आधारस्य समीपस्थ-धूलिं पाषाणं पाषाणखण्डं तथा च अन्यानि लघूनि वस्तूनि स्वस्य अन्तः आकर्षति (निम्न-अतिभारकारणात्) तथा च पुनः तानि स्वस्य शीर्षस्य निकटं बहिर्भागं प्रति निक्षिपति । टॉरनेडो इति अस्य घातकेन प्रहारेण जीविताः वर्तन्ते। काभिश्चित् व्यक्तीभिः प्रदत्तानि विवरणानि भवतां ज्ञानाय प्रस्तुतानि सन्ति (अन्वेषण-स्रोतसः युव-गवेषण-शृङ्खलातः)।

चित्रम्-8.15 टॉरनेडो इति अनेन सुरक्षायाः एकः विधिः

मया मेघाः स्वं प्रति आगच्छन्तः दृष्टाः तथा च गृहस्य अन्तः आश्रयं स्वीकर्तुं प्रयासः कृतः। परन्तु यथा अहं द्वारपर्यन्तं प्राप्तः, गृहं वायौ उड्डयितम्। मयि कश्चन अपि व्रणः न जातः।

झञ्झावातस्य अनन्तरम् अस्माभिः गोधूमस्य क्षेत्रेभ्यः अवकरः स्वच्छः करणीयः आसीत्। अस्माभिः तत्र खण्डितानि फलकानि, वृक्षाणां शाखाः, कुक्कुटीनां शावकाः तथा च कुक्कुटीनां शशकानां च मृतशरीराणि द्रष्टुं प्राप्तानि, एतानि सर्वाणि दृष्ट्वा एवं प्रतिभाति स्म यत् यथा केनापि तेषां शरीरेभ्यः त्वक् निष्कासिता वर्तते।

'टॉरनेडो' इत्यस्मात् रक्षणाय आश्रयभूमौ गाम्भीर्ये अथवा कस्यचित् भवनस्य आन्तरिके भागे स्थिताः एतादृशाः कक्षाः भवन्ति, येषु वातायनानि न भवन्ति। यदि एतादृशाः आश्रयाः उपलब्धाः न भवेयुः, तर्हि 'टॉरनेडो' इत्यस्मात् रक्षणाय वातायनानि संपिधाय कस्याश्चित् उत्पीठिकायाः अधः आश्रयस्वीकरणं योग्यं भवति। एतेषु स्थानेषु अवकरः सरलतया न प्राप्यते। रक्षणाय भवद्भिः जानोः बलेन अवनम्य स्वबाहू स्वशिरः ग्रीवां च परितः संस्थापनीयौ वर्तेते (चित्रम्-8.15)।

चक्रवाताः स्वेन सह अतीव उच्चवेगस्य पवनान् आनयन्ति, ये गृहाणि, दूरभाषस्य तथा च अन्याः प्रणालीः, वृक्षादीन् च क्षतिं प्रापयितुं शक्नुवन्ति, येन जीवनस्य सम्पत्तेः च अधिका हानिः भवति।

टॉरनेडो- अस्माकं देशे 'टॉरनेडो' इति अधिकाः न आयान्ति । 'टॉरनेडो' सघनवर्णीयाः नलिकाकारकाः भवन्ति । एतेषां नलिकाकारिका रचना आकाशात् पृथिवीतलं प्रति आगच्छन्ती प्रतीयते (चित्रम्-8.16)। अधिकांशतया 'टॉरनेडो' इति कृशाः निर्बलाः च भवन्ति परन्तु, कश्चन विनाशकारी 'टॉरनेडो' प्रायेण 300 किलोमीटरपरिमितं प्रतिघण्टात्मकेन वेगेन गतिं कर्तुं शक्नोति । 'टॉरनेडो' चक्रवातानाम् अन्तः अपि निर्मिताः भवन्ति।

चित्रम्-8.16कस्यचित् 'टॉरनेडो' इति अस्य प्रतिबिम्बः
[राष्ट्रिय-सीवियर-स्टॉर्म-प्रयोगशाला(NSSL)]
(कृतज्ञता- भारत- ऋतु(मौसम)-विज्ञान-विभागः, नव-देहली)

भारतस्य सम्पूर्णाः तटरेखाः विशेषरूपेण पूर्वीतटानां चक्रवातानां कृते संवेदनशीलाः सन्ति, यतः भारतस्य पश्चिमीतटः चक्रवातानां प्रबलतायां तथा च आवृत्तौ इति अनयोः द्वयोः सन्दर्भे अपेक्षायाः अपि न्यूनः संवेदनशीलः वर्तते।

अस्माभिः पठितं यत् सर्वे झञ्झावाताः निम्न-अतिभारस्य तन्त्राणि भवन्ति। झञ्झावातस्य निर्माणे पवनाः महत्त्वम् आवहति। अतः पवनवेगस्य मापनं महत्त्वपूर्णं वर्तते। वेगमापनस्य उपकरणं 'वायुमापी' इति कथ्यते।

चित्रम्- 8.17 पवनवेग-मापनाय एकं वायुमापी
(कृतज्ञता- भारत- ऋतु (मौसम)-विज्ञान-विभागः, नव-देहली)

8.7- सुरक्षायै प्रभावी उपायः

चक्रवातस्य दुष्प्रभावान् न्यूनीकरणे निम्नलिखिताः व्यवस्थाः सहायिकाः भवितुं शक्नुवन्ति। सर्वकारीयाः / सामाजिकस्तरीयाः व्यवस्थाः

- चक्रवात-पूर्वानुमानं तथा च पूर्वज्ञापनसेवा।
- सर्वकारसंस्थाभ्यः, समुद्रतटेभ्यः, धीवरेभ्यः, जलपोतेभ्यः तथा च सामान्यजनतायै शीघ्रतया पूर्वज्ञापनं प्रदातुं तीव्रगामिनी सञ्चारव्यवस्था।
- चक्रवातेन सम्भावितक्षेत्रेषु चक्रवातस्य आश्रयाणां निर्माणाय तथा च जनान् सुरक्षितस्थानेषु प्रापणाय प्रशासनिकी व्यवस्था।

जनताद्वारा क्रियमाणानि कार्याणि

- अस्माभिः ऋतु-विज्ञान-विभागेन दूरदर्शनेन आकाशवाण्या अथवा समाचारपत्राणां माध्यमेन च प्रसार्यमाणानां पूर्वज्ञापनानाम् उपेक्षा न करणीया।
- अस्माभिः गृहसज्जा-वस्तूनि, पालित-पशवः, वाहनानि च सुरक्षितस्थानेषु प्रापयितुम् आवश्यकः प्रबन्धः करणीयः।
- जलमग्नेषु राजमार्गेषु वाहनानां चालनं स्थगनीयम्। यतः जलाप्लावेन राजमार्गाः क्षतिग्रस्ताः भवितुं शक्नुवन्ति। तथा च
- सर्वासाम् आपत्कालसेवानां यथा आरक्षकसेवायाः, अग्निशमनदलस्य, चिकित्साकेन्द्रस्य च दूरभाषसङ्ख्यानां सूची सार्धम् एव स्थापनीया।

यदि भवन्तः चक्रवात-प्रभावितेषु क्षेत्रेषु वसन्ति तर्हि काश्चन अन्याः सावधानताः सन्ति -

- एतादृशं जलं पानार्थम् उपयोगं न कुर्वन्तु, यत् संदूषितं भवितुं शक्नोति। आपत्स्थितौ पेयजलस्य संरक्षणं कुर्वन्तु।
- आर्द्रेभ्यः पिञ्जेभ्यः तथा च स्तम्भेभ्यः खण्डितो भूत्वा पतितानां तन्त्रीणां स्पर्शः न करणीयः।
- केवलं मनोरञ्जनार्थम् आप्लावितानाम् अथवा चक्रवातेन प्रभावितक्षेत्राणां भ्रमणाय बहिः न निर्गन्तव्यम्।
- संरक्षणदलस्य उपरि अनावश्यकीनाम् अभियाचनानाम् आपूर्त्यै अतिभारः न स्थापनीयः।
- स्वस्य प्रतिवेशिभ्यः मित्रेभ्यः च यथासंभवं साहाय्यं प्रदेयम्।

8.8- उन्नत-प्रौद्योगिकी साहायक-सिद्धा अभवत्

अद्यत्वे अस्माकं कृते विपत्तिभ्यः अधिका सुरक्षा उपलब्धा अस्ति। गतस्य शताब्दस्य आरम्भे तटीयक्षेत्राणां वासीनां कृते कस्यचित् चक्रवातस्य आगमनात् प्राक् सुरक्षायाः सज्जायै तथा च स्वगृहं रिक्तं कर्तुम् एकदिनात् अपि न्यूनः समयः प्राप्यते स्म। अद्यत्वे

परिस्थितयः परिवर्तिताः सन्ति। उपग्रहाणां राडारस्य च उपलब्धताकारणेन एतत् संभवं जातं यत् कस्माच्चित् अपि संभावितात् झञ्झावातात् 48 घण्टात्मकात् कालात् प्राक् चक्रवात-स्तर्कता अथवा चक्रवात-सूचना प्रसार्य्यते, तथा चक्रवातस्य पूर्वज्ञापनम् अन्यूनं 24 घण्टात्मकात् कालात् प्राक् एव क्रियते। यदा चक्रवातः तटस्य निकटं भवति, तदा प्रतिघण्टात्मके काले अथवा अर्धघण्टात्मके काले तस्य प्रगतेः दिशायाः च विषये संदेशाः प्रसारिताः क्रियन्ते। अनेकानि राष्ट्रियानि अन्तार्राष्ट्रियानि संघटनानि चक्रवातसम्बद्धानाम् आपदां निरीक्षणे साहाय्यं कुर्वन्ति।

प्रमुख-शब्दाः

पवनवेग-मापी	झञ्झावातः	तडित-झञ्झावातः
चक्रवातः	वर्षाकाल-पवनाः	टॉरनेडो
हरिकेनः	अतिभारः	टायफूनः

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- अस्माकं समीपस्थः वायुः अतिभारं स्थापयति।
- वायुः उष्णीकरणेन प्रसारितः भवति, शीतलीकरणेन च सङ्कुचितः भवति।
- उष्णवायुः उपरि उत्तिष्ठति, शीतलवायोः प्रकृतिः प्रायेण भूमिं प्रति आगमनस्य भवति।
- यदा उष्णः वायुः उपरि उत्तिष्ठति तदा तस्मिन् स्थाने वायोः अतिभारः न्यूनः भवति। तथा च समीपस्थ-क्षेत्रस्य उच्च-अतिभारस्य शीतलः वायुः तत् स्थानं प्रति प्रवाहम् आरभते।
- गतिशीलः वायुः पवनः कथ्यते।
- पृथिव्याम् असमान-तापनं पवनानां निर्माणस्य प्रमुखं कारणं भवति।
- जलवाष्प-पवनः वृष्टिम् आनयति।
- उच्चवेगस्य पवनेन तथा च वायोः अतिभारस्य अन्तरेण चक्रवाताः निर्मिताः भवितुं शक्नुवन्ति।
- उपग्रहाणां तथा च राडर-सदृश्याः उन्नत-प्रौद्योगिक्याः साहाय्येन चक्रवातानां निरीक्षणं सरलं जातं वर्तते।
- स्व-साहाय्यं सर्वोत्तमं साहाय्यं वर्तते। अतः कस्यचिद् अपि चक्रवातस्य आगमनात् प्राक् एव स्वस्य सुरक्षायाः योजनानिर्माणं तथा च सुरक्षायाः उपायसज्जा सम्यक् भवति।
- निम्नलिखितं प्रवाहचित्रं भवतः तां परिघटनां बोधयितुं साहायकं भविष्यति। येन कारणेन मेघानां निर्माणं वर्षा च भवति, तथा च झञ्झावाताः चक्रवाताः च अपि निर्मिताः भवन्ति।

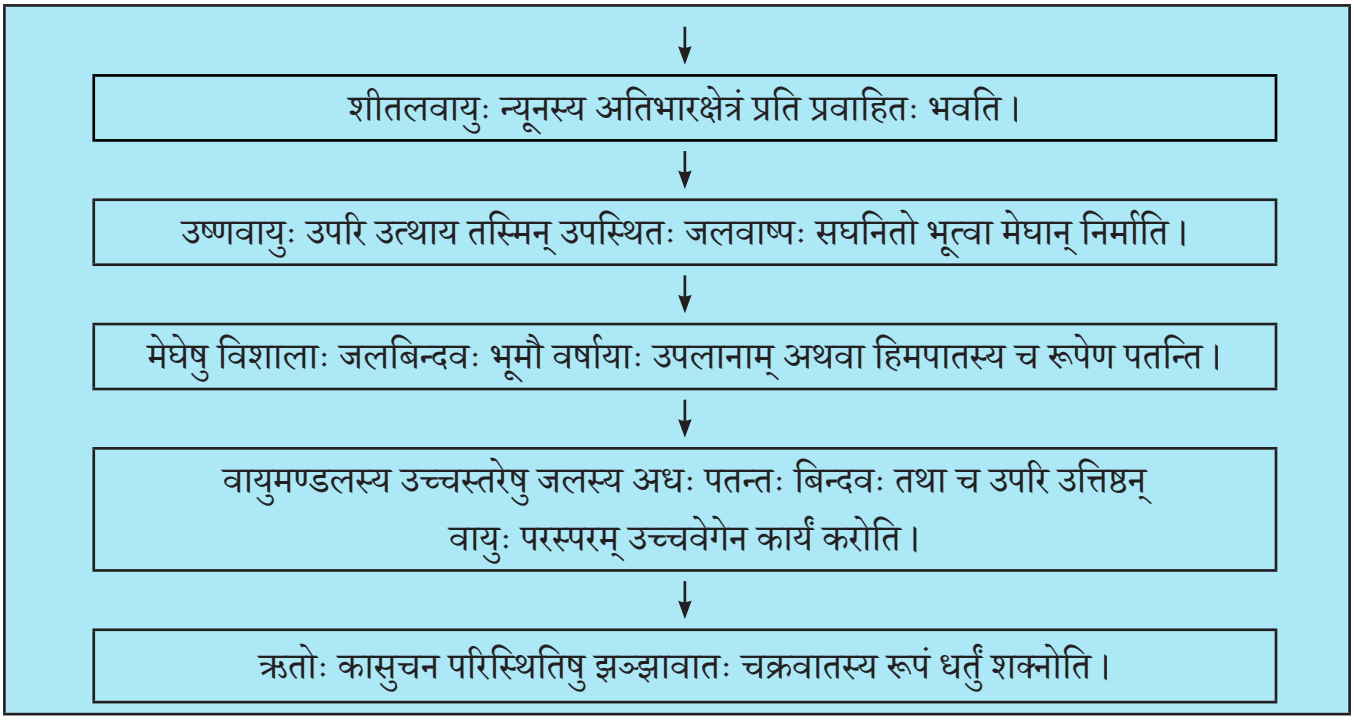
द्वयोः क्षेत्रयोः मध्ये तापे अन्तरम्

↓

वायौ संवहन-धाराः उत्पन्नाः भवन्ति।

↓

उष्णवायुः उपरि उत्तिष्ठति, येन न्यूनस्य अतिभारस्य क्षेत्रं निर्मितं भवति।



अभ्यासाः

1. निम्नलिखितेषु वक्तव्येषु रिक्तस्थानानां पूर्तिं कुर्वन्तु -
   (क) पवनः .....वायुः अस्ति।
   (ख) पवनाः पृथिव्याः .....तापनकारणेन उत्पन्नाः भवन्ति।
   (ग) पृथिव्याः तलस्य निकटं.....वायुः उपरि उत्तिष्ठति, यतः .....वायुः अधः आयाति।
   (घ) वायुः.....अतिभारस्य क्षेत्रात् .....अतिभारस्य क्षेत्रं प्रति गतिं करोति।
2. कस्मिंश्चित् प्रदत्ते स्थाने पवनस्य गत्याः दिशाज्ञानाय विधिद्वयं सूचयन्तु।
3. एतादृशम् अनुभवद्वयं सूचयन्तु, याभ्यां भवद्भिः एवम् अनुभूतं यत् वायुः अतिभारं स्थापयति (अध्याये प्रदत्तेभ्यः उदाहरणेभ्यः अतिरिच्य)।
4. भवन्तः एकं भवनं क्रेतुम् इच्छन्ति, किं भवन्तः एतादृशं भवनं क्रेतुम् एष्यन्ति, यस्मिन् वातायनानि भवेयुः किन्तु गवाक्षाः न भवेयुः? स्वस्य उत्तरस्य कारणानि बोधयन्तु।
5. बोधयन्तु यत् वस्त्रनिर्मितेषु फलकेषु तथा च धातुनिर्मितेषु विज्ञापन-फलकेषु छिद्राणि किमर्थं क्रियन्ते।
6. यदि भवतां ग्रामे अथवा नगरे चक्रवातः आगच्छेत् तर्हि भवन्तः स्वप्रतिवेशिनां साहाय्यं कथं करिष्यन्ति ?
7. चक्रवातात् उत्पन्नस्थित्या सह समन्वयं स्थापयितुं पूर्वतः कीदृशीनां योजनानां निर्माणस्य आवश्यकता भवति ?
8. निम्नलिखितेषु कस्मिंश्चित् स्थाने चक्रवातस्य संभावना न भवति ?
   (क) चेन्नै (ख) मेङ्गलुरू (ग) अमृतसरः (घ) पुरी
9. अधो प्रदत्तेषु वक्तव्येषु किं सम्यक् वर्तते ?
   (क) शीतकाले पवनः स्थलात् सागरं प्रति प्रवहति।
   (ख) ग्रीष्मकाले पवनः स्थलात् सागरं प्रति प्रवहति।

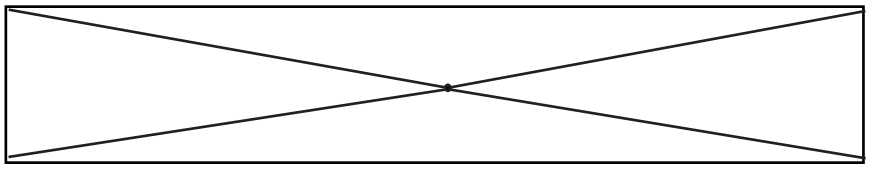
(ग) चक्रवातस्य निर्माणम् अतीव उच्च-अतिभार-तन्त्रे तथा च तं परितः अतीव उच्चवेगस्य पवनस्य परिभ्रमणेन भवति।

(घ) भारतस्य तटरेखायां चक्रवातानाम् आगमनस्य सम्भावना न अस्ति।

विस्तारित-अधिगमः क्रियाकलापः तथा च परियोजनाकार्यम्

1. भवन्तः अध्यायस्य 8.5-गतिविधिं स्वगृहे किञ्चित् भिन्नप्रकारेण कर्तुं शक्नुवन्ति। 'प्लास्टिक' इति अस्य समानाकारस्य कूपीद्वयं स्वीकुर्वन्तु। प्रत्येकं कूप्याः मुखे एकं व्योमक्रीडनकं योजयन्तु। एकां कूपीम् आतपे अपरां कूपीं च छायायां स्थापयन्तु। स्वप्रेक्षणानि रिकार्डकुर्वन्तु। एतेषां प्रेक्षणानां परिणामानां च तुलना 8.5-गतिविधिना कुर्वन्तु।

2. भवन्तः स्वस्य वायुमापि यन्त्रं निर्मातुं शक्नुवन्ति। निम्नलिखितानि वस्तूनि एकत्रीकुर्वन्तु।
कागदस्य चतुरः लघु-चषकाः (पयोहिमस्य रिक्तचषकाः), कार्डबोर्ड/दृढफलकस्य पेटिकाद्वयम् (20 से.मी. दीर्घे तथा च 2 से.मी. विस्तृते), निर्यासः, योजिनी, वर्णलेखनी तथा च तीक्ष्णा अङ्कनी, यस्याः एकस्मिन् भागे मार्जकः संलग्नः स्यात्।



चित्रम्-8.18 पट्टिकायाः केन्द्रबिन्दोः निर्धारणम्

एकस्याः मापिकायाः साहाय्येन 8.18-चित्रानुसारं कार्डबोर्ड/दृढफलकस्य प्रत्येकं पट्टिकायां 'क्रास' इति निर्मान्तु। अनेन भवन्तः पट्टिकायाः केन्द्रबिन्दुं प्राप्स्यन्ति।

अधुना पट्टिके एकस्याः उपरि अपराम् एवं प्रकारेण स्थापयन्तु यत् तयोः केन्द्रे एकस्मिन् एव केन्द्रबिन्दौ भवेतां, तथा च ताभ्यां धनात्मकं (+) चिह्नं निर्मितं जायेत। अधुना चषकान् पट्टिकयोः शिरोभागेषु संश्लेषयन्तु। एकस्य चषकस्य बाह्यभागं बृहद्-वर्णलेखन्या अथवा वर्णलेखन्या रञ्जयन्तु। चतुर्णां चषकाणां मुखानि एकस्याम् एव दिशि भवितव्यानि।

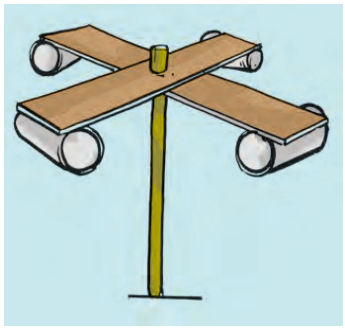
चषकयुक्त-पट्टिकानां केन्द्रेषु एकां सूचीं स्थापयन्तु तथा च पट्टिकां तथा च चषकम् अङ्कन्यां संलग्नेन मार्जकेन योजयन्तु (चित्रम्-8.19)। एतत् सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् भवन्तः कस्मिंश्चित् एकस्मिन् चषके फूत्कारं कुर्वन्ति, तर्हि पट्टिकाः तथा च चषकाः मुक्तरूपेण भ्रमणम् आरभन्ते। भवतः वायुमापि सिद्धं वर्तते।

प्रतिनिमेषं घूर्णनस्य सङ्ख्यां गणयित्वा भवन्तः पवनवेगम् अनुमातुं शक्नुवन्ति। पवनवेगे परिवर्तनस्य अवलोकनं कर्तुम् एतस्य यन्त्रस्य भिन्नस्थानेषु तथा च दिनस्य भिन्नसमये उपयोगं कुर्वन्तु। यदि भवतां पार्श्वे मार्जकसंलग्ना अङ्कनी न वर्तते, तर्हि भवन्तः लेखन्याः शिरोभागस्य प्रयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति। नियमः एषः वर्तते यत् पट्टिकाः मुक्तरूपेण घूर्णनं कुर्युः। स्मरन्तु यत् वायुमापियन्त्रं केवलं वेगे जायमानानि परिवर्तनानि प्रदर्शयति। एतत् भवन्तं वास्तविकीं पवनगतिं न सूचयति।

3. समाचारपत्रेभ्यः पत्रिकाभ्यः च झञ्झावातानां चक्रवातानां च चित्राणि एकत्रीकुर्वन्तु। एकत्रीकृतां सामग्रीं तथा च अस्मिन् अध्याये भवद्भिः यत् पठितं, तस्य आधारेण एकां कथां लिखन्तु।

4. मन्यतां यत् भवन्तः कस्याश्चित् समितेः सदस्याः सन्ति, या कस्यचित् राज्यस्य विकासयोजनां निर्मातुम् उत्तरदायिनी वर्तते। एकं संक्षिप्तं भाषणं सज्जीकुर्वन्तु, यस्मिन् चक्रवातैः भूयमानानि कष्टानि न्यूनीकर्तुम् उपायाः चिन्तिताः स्युः।

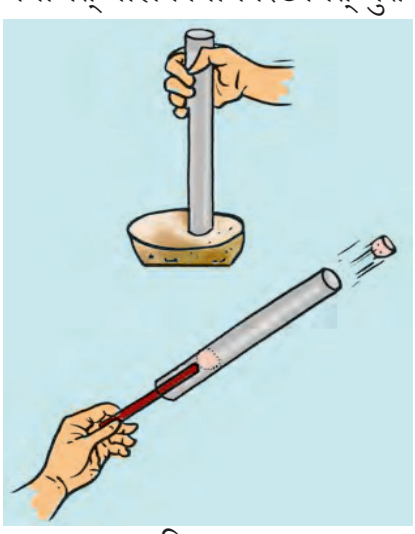
5. चक्रवातेन प्रभावीतानां व्यक्तीनां वास्तविकान् अनुभवान् एकत्रीकर्तुम् एतादृशैः जनैः साक्षात्कारं कुर्वन्तु, यत् कामपि एतादृशीम् आपदम् सोढवन्तः स्युः।



चित्रम्-8.19 वायुमापियन्त्रस्य प्रतिरूपम्

6. प्रायेण 15 से.मी. दीर्घां तथा च 1 तः1.5 से.मी. परिमितां धातुनिर्मिताम् एकां नलिकां स्वीकुर्वन्तु। मध्यमाकारस्य कस्यचित् आलुकस्य प्रायेण 2 सें.मी. परिमिते स्थूले खण्डे स्थापयित्वा, तस्योपरि बलं प्रददतः 2-3 वारं भ्रामयन्तु (चित्रम्-8.20)। नलिकां कर्षयन्तु। भवन्तः आलुकस्य खण्डं क्वचित् नलिकायां पिस्टनवत् युक्तं प्राप्स्यन्ति। एताम् एव प्रक्रियां नलिकायाः अपरं भागं प्रति अनुवर्तयन्तु। अधुना भवतां पार्श्वे एतादृशी नलिका भविष्यति, यस्याः उभौ अग्रभागौ आलुकस्य खण्डैः पिहिताः भविष्यन्ति तथा च मध्ये वायुः भविष्यति। एकाम् एतादृशीम् अङ्कनीं स्वीकुर्वन्तु, यस्याः एकस्य भागस्य तीक्ष्णीकरणं न कृतं स्यात्।

एतं शिरोभागं नलिकायाः शिरोभागेषु संपृक्तेषु आलुकस्य खण्डेषु कस्यचित् एकस्य खण्डस्य उपरि स्थापयन्तु। अधुना अङ्कनीं क्षेपणबलेन नुदन्तु, येन आलुकस्य खण्डः नलिकायां गच्छेत् (चित्रम्-8.20)। पश्यन्तु किं भवति। गतिविधिः नाटकीयरूपेण एतत् प्रदर्शयति यत् वायोः अतिभारे वृद्धिः वस्तूनि केन प्रकारेण अपसारयति।



चित्रम्-8.20

सावधानताः - यदा भवन्तः इमं गतिविधिं कुर्युः,तदा सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् नलिकायाः समक्षे कश्चन स्थितः न भवेत्।

भवन्तः निम्नलिखितेषु अन्तर्जालपुटेषु अनेन विषयेण सम्बद्धम् अधिकं ज्ञातुं शक्नुवन्ति -

http://www.imd.gov.in/

http://library.thinkquest.org/10136/

www.bom.gov.au/lam/students_teachers/cycmod.shtml

www.chunder.com/ski/lightanim.html

किं भवन्तः जानन्ति ?

तडित् गर्जनस्य स्फुरणात् 400,000 किलोमीटर-प्रतिघण्टातः अपि अधिकवेगेन प्रचलति। इयं स्वस्य समीपस्थ-वायुं सूर्यस्य तापस्य अपेक्षया चतुर्गुणितात् अपि अधिकं तापं यावत् उष्णं कर्तुं शक्नोति। अतः इयम् एतावती भयङ्करी भवति।

9 मृदा

प्राकृतिक-संसाधनेषु सर्वाधिक-महत्त्वपूर्णं संसाधनं मृदा वर्तते । इयं पादप-मूलं दृढतया संस्थाप्य तान् जलस्य तथा च पोषकतत्त्वानाम् आपूर्तिं कृत्वा वृद्धौ सहायतां ददाति । इयम् अनेक-जीवानां वासस्थानं वर्तते । कृषिकार्यार्थं मृदायाः महती आवश्यकता वर्तते । मृदात् वयं भोजनम्, वस्त्रम्, आश्रयश्च प्राप्नुमः । अतः मृदा अस्माकं जीवनस्य अमूल्य-निधिः वर्तते । प्रथमवर्षानन्तरं मृदायाः सुगन्धः सदैव स्फूर्तिं प्रददाति ।

9.1 मृदा जीवनेन परिपूर्णा वर्तते

वर्षर्तौ एकस्मिन् दिवसे प्रहेलिका जिज्ञासुः च मृदायाम् एकं किञ्चुलकं बहिः आगतवन्तं पश्यति । प्रहेलिका चिन्तितवती यत् किं मृदायाः अन्तः अन्येऽपि जीवाः भवन्ति ? आगच्छन्तु अन्वेषणं कुर्मः ।

गतिविधिः 9.1

विभिन्न-स्थानेभ्यः मृदायाः कानिचित् उदाहरणानि संगृह्णन्तु, तथा च ध्यानपूर्वकं पश्यन्तु (चित्रम् 9.1) | तदर्थं भवन्तः हैंडलेंस इत्यस्य उपयोगं कर्तुं शक्नुमः । प्रत्येकम् उदाहरणस्य ध्यानेन निरीक्षणं कृत्वा स्वप्रेक्षणान् सारण्यां लिखन्तु ।

- स्वप्रेक्षण-विषये स्वमित्रैः सह चर्चयन्तु ।
- किं भवतां मित्रद्वारा संगृह्यमाणम् उदाहरणं भवद्भिः सङ्गृह्यमाणस्य उदाहरणस्य इव वर्तते ?

जिज्ञासुः प्रहेलिका च अनेक-विधिना मृदायाः उपयोगम् अकरोत्, ताभ्यां तत्र क्रीडनं रोचते । इयं वस्तुतः मनोहारिणी वर्तते । मृदायाः उपयोगस्य एकां सूचीं निर्मान्तु ।

एतादृश-स्थानस्य मृदा यत्र निर्माणकार्यं प्रचलति

चित्रम् – मृदाभ्यः उदाहरणानि सङ्गृह्णन्तः छात्राः

9.2 मृदा-परिच्छेदिका

मृदा अनेक-स्तरेषु विभक्ता भवति । एतज्ज्ञानार्थं यत् एते स्तराः केन प्रकारेण व्यवस्थिताः भवन्ति, भवन्तः निम्नलिखित-गतिविधिं कुर्वन्तु –

सारणी – 9.1

मृदायाः स्रोतः	पादपः	जन्तुः	किञ्चित्-अन्यप्रेक्षणम्
उद्यानस्य मृदा	घासः.....	पिपीलिका.....	
मार्गतटस्य मृदा			
एतादृश-स्थानस्य मृदा यत्र निर्माणकार्यं प्रचलति			

प्रहेलिका कथयति; अहं ज्ञातुम् इच्छामि यत् मार्गतटात् तथा उद्यानेभ्यः संगृह्यमाणोदाहरणेषु प्लास्टिक-पॉलिथिन इत्यादीनां कणाः किमर्थम् आसन् ?

पालिथीन इत्यस्य स्यूतः तथा प्लास्टिक इति मृदां प्रदूषयति। इमौ मृदायां स्थितजीवानां हानिं कुर्वन्ति। एतदर्थं पालिथीन-स्यूतस्य तथा प्लास्टिक इत्यस्य वस्तूनाम् उपयोगे प्रतिबन्धनम् इच्छामः । अनेक-विधयः अपशिष्ट-पदार्थाः, रासायनम्, पीडकनाशी, इत्यादयः मृदां प्रदूषयन्ति। एतादृशम् अपशिष्ट-पदार्थान्, रासायनानि मृदायां निक्षेपणात् पूर्वम् उपचारितं भवेत्। पीडक-नाशिनाम् उपयोगः न्यूनातिन्यूनं भवेत्।

अहं ज्ञातुम् इच्छामि, यत् किं क्षेत्रस्य मृदायाः उपयोगः क्रीडनकस्य निर्माणे भवितुं शक्नोति न वा।

गतिविधिः 9.2

काञ्चित् मृदां स्वीकुर्वन्तु । मृदाखण्डं स्वहस्तेन त्रोटयित्वा चूर्णीकुर्वन्तु । इदानीं त्रिभाग-पूरित-जलस्य एकं काच-चषकं स्वीकुर्वन्तु, तस्मिन् एक-मुष्टि-मृदाचूर्णं मिश्रयन्तु । केनापि वस्तुना सम्यक् प्रकारेण भ्रामयन्तु, येन जलचूर्णयोः संम्मेलनं भवेत् । तदनन्तरं किञ्चित्काल-पर्यन्तं कुत्रापि स्थापयन्तु (चित्रम् 9.2) । इदानीं चषकस्य जलं ध्यानेन पश्यन्तु, तथा निम्नलिखित-प्रश्नानाम् उत्तरं ददतु।

किं भवन्तः काच-चषके विभिन्न-मापानां कणानां स्तरान् पश्यन्ति ? एतान् स्तरान् दर्शयन्तम् एकं चित्रं निर्मान्तु।

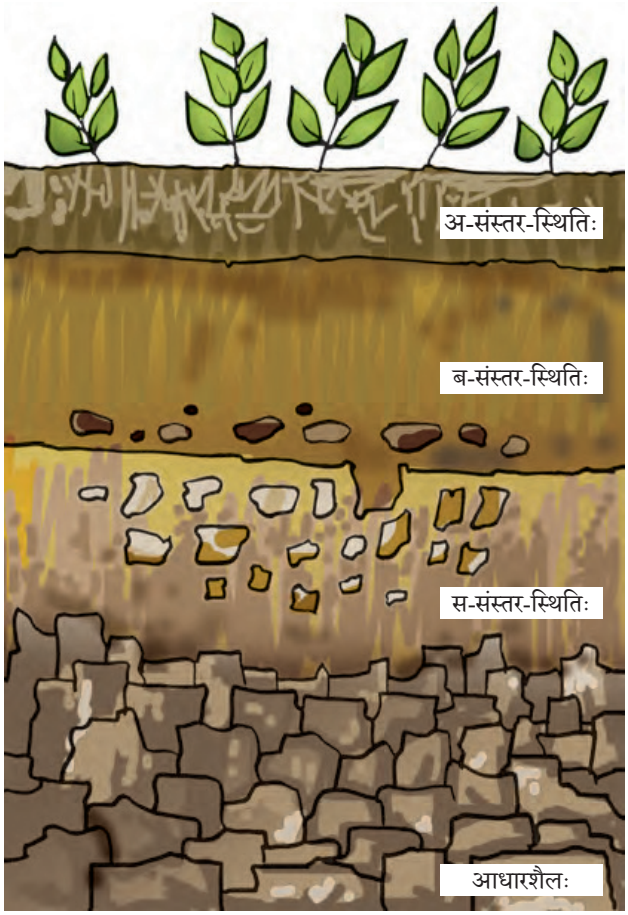
चित्रम् – 9.2 मृदायाः स्तराः

- किं जले केषाञ्चित् मृत-जीर्ण-शीर्ण-पत्राणां भागाः अथवा जन्तूनाम् अवशेषाः तरन्तः दृश्यन्ते ?
- मृदायाम् उपस्थित-जीर्ण-शीर्ण-पदार्थाः ह्यूमस कथ्यन्ते।

भवन्तः सम्भवतः जानन्ति यत् पवन-जल-जलवायूनां क्रियया शैल-भङ्गे सति मृदायाः निर्माणं भवति। अयं प्रक्रमः अपक्षयः कथ्यते। कस्यापि मृदायाः प्रकृतिः तस्मिन् शैले निर्भरा भवति, येन अस्याः निर्माणं भवति, अपि च इयं तेषां वनस्पतीनां विधासु निर्भरा भवति, ये अत्र उत्पद्यन्ते।

मृदायाः विभिन्न-स्तरेभ्यः ऊर्ध्वगमनशीलं तलं मृदा-परिच्छेदिका कथ्यते । प्रत्येकं स्तरे स्पर्शः, वर्णम्, गाभीर्यम्, रासायनिक-संघटनम्, इत्यादीनि भिन्नानि भवन्ति। इमे स्तराः संस्तर-स्थितयः कथ्यते।

वयं सामान्यतः मृदायाः शीर्षस्थं स्तरं पश्यामः, तस्याः अधःस्थं स्तरं न पश्यामः । यदि वयं सद्यः उत्कीर्ण-खातस्य पार्श्वभागं पश्यामः, तदा वयं मृदायाः अन्तः स्तरं पश्यामः । अस्मिन् काले तस्य स्थानस्य मृदा-परिच्छेदिकायाः प्रेक्षणं कर्तुं शक्नुमः। मृदा-परिच्छेदिकां कूपखनन-काले अथवा कस्यचित् पुरातनभवनस्य आधार-खनन-काले द्रष्टुं शक्नुमः । एषा पर्वतेषु मार्गम् उभयतः अथवा नदीनां तटे द्रष्टुं शक्यते।



चित्रम् 9.3 मृदा-परिच्छेदिका

ऊर्ध्वतमा संस्तर-स्थितिः सामान्यतया दृढवर्णस्य भवति, यतोहि इयं ह्यूमस-खनिज-द्वारा समृद्धा भवति। ह्यूमस मृदाम् उर्वरां करोति, तथा च पादपान् पोषयति। इयं सामान्यतः मृदु-सरन्ध्र-प्रचुरजलान् धारयति। इयं शीर्षमृदा अथवा अ-संस्तर-स्थितिः कथ्यते। शीर्षमृदायां कृमि-कृतक-छूछून्दर-भृङ्गु इत्यादीनां जीवानां वासः भवति। लघु-पादपानां मूलं पूर्णरूपेण शीर्षमृदायां भवति।

शीर्ष-मृदायाः अधः स्तरे ह्यूमस इति न्यूनं भवति, परन्तु खनिज-पदार्थाः अधिकाः भवन्ति। अयं स्तरः सामान्यतः कठिनतमः तथा घनतमः भवति, अस्य ब-संस्तर-स्थिति अथवा मध्य-स्तरः नाम भवति। तृतीयः स्तरः स-संस्तर-स्थितिः इति कथ्यते। यः छिद्रयुक्त-शैलानां लघु-कणेभ्यः निर्मितः भवति। अस्य स्तरस्य अधः आधारशैलः भवति, यः कठोरतमः भवति, तथा खनित्रेण खननं कठिनं भवति।

9.3 मृदायाः प्रकारः

यथा भवन्तः जानन्ति, शैलानाम् अपक्षयात् विभिन्न-पदार्थानां लघु-लघुकणाः निर्मिताः भवन्ति। अस्मिन् सिकतायाः स्निग्धमृदायाः सम्मेलनं भवति। कस्याञ्चित् मृदायां सिकता-स्निग्धमृदयोः अनुपातः तस्मिन् मूलशैले निर्भरः भवति। येन तेषां कणाः भवन्ति। शैलकणानां तथा ह्यूमस इत्यस्य मिश्रणं मृदा कथ्यते। जीवाणूनां सदृशाः बैक्टीरिया-पादपमूल-किञ्चुलक इत्यादयः जीवाः अपि मृदायाः महत्त्वपूर्णाङ्गानि भवन्ति।

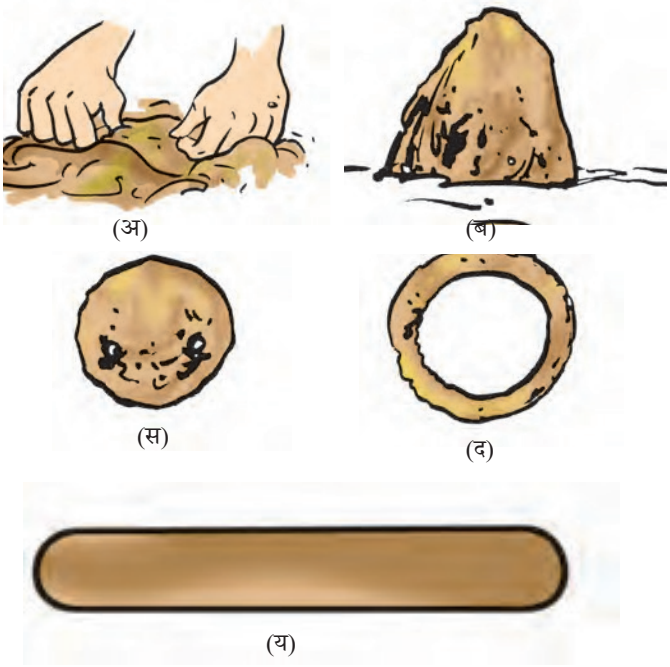
मृदायाः तस्मिन् प्राप्स्यमाण-विभिन्न-मापानां कणानां समानानुपातम् अधिकृत्य वर्गीकरणं भवति। यदि मृदायां बृहत्कणानाम् अनुपातः अधिकः भवति, तदा तस्य सिकता-मृदा नाम भवति। यदि सूक्ष्मकणानां समानानुपातः ततः अपि अधिकं भवति, तर्हि मृण्मय-मृदा उच्यते। यदि लघु-दीर्घ-कणानां मात्रा समाना भवति, तर्हि इयं द्विविध-मृदा (दोमट-मिट्टी) कथ्यते। अतः मृदायाः वर्गीकरणं सिकता-द्विविध-मृण्मय-रूपेण भवति। मृदायां कणानां मापस्य तस्य गुणे बहु-महत्त्वपूर्णः प्रभावः भवति। सिकतानां कणाः प्रायः दीर्घाः भवन्ति। एतेषां सम्मेलनं न भवितुं पारयति, अतः एतेषां मध्ये रिक्त-स्थानं भवति, इदं स्थानं वायुना पूरितं भवति। अतः वयं वक्तुं शक्नुमः, सिकताः सुवात-युक्ताः भवन्ति। सिकता-कणानां मध्य-स्थानेभ्यः जलनिष्कासनं तीव्रगत्या भवति। अतः सिकता-मृदाः लघु-सुवातयुक्त-शुष्काः भवन्ति। स्निग्धमृदायाः (चिकनी-मिट्टी) कणाः सूक्ष्मत्वात् परस्परम् एकत्रीभवन्ति, तथा तत्र स्थानं न्यूनं भवति। सिकता-मृदाभ्यः विपरीते अस्मिन् कणमध्ये सूक्ष्मस्थाने जलं तिष्ठति, अतः सूक्ष्म-मृदायां वायुः न्यूनः भवति, परन्तु भारयुक्तः भवति, यतोहि अस्मिन् सिकता-मृदायाः अपेक्षया अधिकं जलं भवति।

पादपानाम् उत्पादनार्थं सर्वाधिक-उत्तमा शीर्षमृदा द्विविधमृदा भवति। द्विविधमृदासु सिकता-स्निग्धमृदा-गाद-नामकाः अन्यविधाः मृदाकणाः मिश्रिताः भवन्ति।

गाद इति पदार्थः नदीतलेषु निक्षेपरूपेण प्राप्यते । गादकणानां मापः सिकता-स्निग्धमृदयोः मध्ये भवति । द्विविधमृदासु अपि ह्यूमस इति भवति । एतादृशीषु मृत्तिकासु पादपानां वृद्ध्यर्थं समुचित-मात्रायां जलधारणस्य क्षमता भवति ।

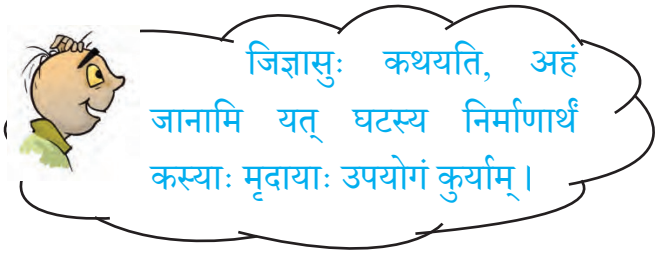
गतिविधिः 9.3

मृण्मय-द्विविध-सिकता-मृदायाः उदाहरणानि एकत्रीकुर्वन्तु । काभ्यश्चित् मृदाभ्यः एकमुष्टिक-मृदां स्वीकुर्वन्तु, ताभ्यः कङ्कण-तृणांशादिकं संचित्य प्रक्षिपन्तु । इदानीम् अस्मिन् जलकणं प्रक्षिप्य ग्रन्थनं कुर्वन्तु (चित्रम् 9.4 अ) । केवलम् एतावत् जलं प्रक्षिपन्तु, येन मृदायाः गोलक-निर्माणं भवेत् (चित्रम् 9.4 ब) । परन्तु ध्यानं भवेत् यत् इदं श्लिष्टं न भवेत् । मृदाभ्यः गोलकनिर्माणं कुर्वन्तु (चित्रम् 9.4 स) । कस्यापि समतले एतद्गोलकम् एकस्य बेलनस्य इव निर्मान्तु (चित्रम् 9.4 द) । बेलनेन गोलाकार-निर्माणाय प्रयासं कुर्वन्तु (चित्रम् 9.4 य) । एतानि कार्याणि अन्यानि अपि उदाहरणानि गृहित्वा कुर्वन्तु, एतेन मृदायाः प्रकारं ज्ञास्यन्ति । किं कस्याः अपि मृदायाः निर्णयः एतेन कार्येण भवितुं शक्नोति ?



चित्रम् 9.4 मृदाभ्यः कार्यकरणम्

किं भवन्तः ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति, यत् किदृशी मृदा पात्र-क्रिडावस्तु-मूर्त्यादीनां निर्माणार्थं सर्वाधिकोपयोगिता भवति ?

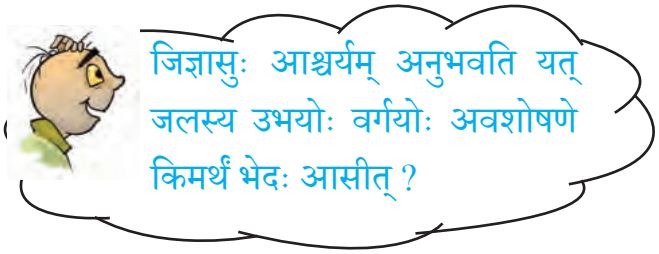


9.4 मृदायाः गुणाः

भवन्तः मृदायाः केषांञ्चित् उपयोगानां सूचीं निर्मान्तु । आगच्छन्तु इदानीं वयं मृदायाः गुणानां ज्ञानार्थं कञ्चित् गतिविधिं कुर्मः ।

मृदायां जल-अन्तःप्रस्रवण-प्रतिशतम्

जिज्ञासुः तथा प्रहेलिका ५० से.मी.×५० से.मी. मापस्य द्वौ वर्गौ अङ्कितौ अकुरुताम्, ययोः एकः तस्य गृहस्य कुट्टीमे तथा अपरः सामान्य-मार्गे निर्मितम् आसीत् । तौ द्वे समाने कूप्यौ जलेन परिपूरितवन्तौ । तौ समानसमये एव उभयत्र एकैककूपीजलं प्रक्षिप्तवन्तौ । तौ दृष्टावन्तौ यत् कुट्टीमे पतितं जलं वर्गस्य सीम्नः बहिः प्रावहत् तथा तस्य अवशोषणं न अभवत् परञ्च सामान्यमार्गे प्रक्षिप्त-जलस्य अवशोषणम् अभवत् ।



आगच्छन्तु, एतज्ज्ञानार्थम् इदानीम् एकं गतिविधिं कुर्मः ।

गतिविधिः 9.4

एतद्गतिविध्यर्थं कक्ष्यायाः सर्वे छात्राः त्रिवर्गं निर्मान्तु, तस्य नाम अ, ब, स, इति भवेत् । भवन्तः इदं ज्ञास्यन्ति यत्, कस्यचित् प्रदीयमान-स्थाने जलं केन तीव्रगत्या मृदाद्वारा अधः गच्छति । भवतां कृते एकस्य छिद्रयुक्त-बेलनस्य अथवा नलिकायाः आवश्यकता भविष्यति । इदम् आवश्यकं वर्तते, यत्

सर्वेषां वर्गाणां समीपे समानमापस्य नलिका भवेत् । एतादृश्याः नलिकायाः संप्राप्त्यर्थं केचन निर्देशाः सन्ति।

यदि सम्भवेत तर्हि एकस्य मापस्य त्रीणि टिनधातोः पात्राणि गृहीत्वा तेषां तलं कर्तयन्तु।

यदि पीवीसी इति नलिका (प्रायः 5 cm मापस्य) उपलब्धा तर्हि अस्य 20 cm लम्बभागं कर्तयित्वा तस्य उपयोगं कुर्वन्तु।

चित्रम् 9.5 अन्तःस्रवणस्य मापनम्

यस्मात् स्थानात् भवन्तः मृदां स्वीकुर्वन्ति, तत्र नलिकां 2 cm पर्यन्तं भूमौ स्थापयन्तु। नलिकायां शनैः शनैः 200 ml जलं प्रक्षिपन्तु। 200 ml जलमापनार्थं कस्यापि 200 ml मापस्य पात्रं स्वीकुर्तुं शक्नुवन्ति। तं समयं लिखन्तु,यदा भवन्तः जलप्रक्षेपणस्य आरम्भं कृतवन्तः। यदा सर्वं जलं भूमिद्वारा अवशोषितः अर्थात् अन्तः स्रावितः भवेत्, तथा नलिका रिक्ता भवेत् तदा पुनः समयं लिखन्तु। ध्यानं भवेत् तज्जलं नलिकातः बहिः इतस्ततः न गच्छेत् 200 ml जलस्य मृदायां अन्तःस्रवण-कालमधिकृत्य अन्तःस्रवणमात्रायाः गणनं निम्नलिखितसूत्र-द्वारा कुर्वन्तु।

$$\text{अन्तःस्रवणस्य मात्रा (ml/min)} = \frac{\text{मात्रा (ml)}}{\text{अन्तःस्रवणस्य अवधिः (min)}}$$

उदाहरणार्थम्, स्वीकुर्वन्तु कस्मिंश्चिदपि उदाहरणे 200 ml जलस्य अन्तःस्रवणे 20 min अपेक्षन्ते, तर्हि

$$\text{अन्तःस्रवणस्य मात्रा} = \frac{200 \text{ ml}}{\text{fds } 20 \text{ min}} = 10 \text{ ml / min}$$

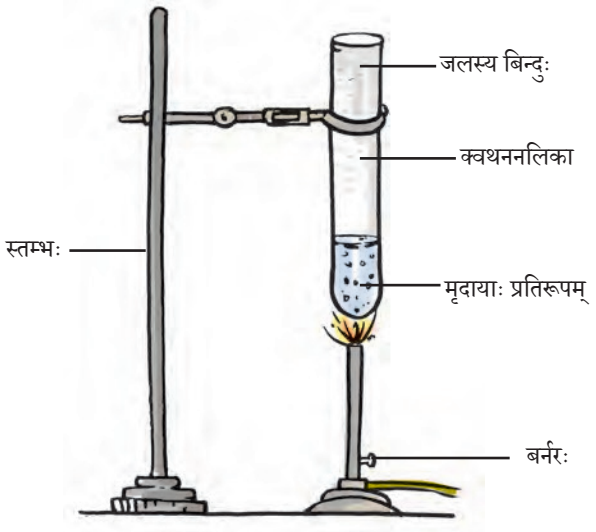
स्व-वर्गद्वारा स्वीकृतमृदायाः उदाहरणे अन्तः स्रवणमात्रायाः गणनं कुर्वन्ति। स्वनिष्कर्षस्य तुलनाम् अन्यवर्गस्य अन्तःस्रवणमात्रया सह कुर्वन्तु। मृदायाः उदाहरणानि अन्तःस्रवणमात्रायाः वर्धनक्रमेण कुर्वन्तु।

9.5 मृदायाम् आर्द्रता

किं भवन्तः कदापि ग्रीष्मकाले कस्यचित् उष्णदिवसस्य मध्याह्नकाले क्षेत्रात् अथवा क्रीडाक्षेत्रात् भूत्वा गतवन्तः? सम्भवतः भवद्भिः दृष्टं स्यात् यत् भूम्योपरि वायुः कम्पदीप्तः भवति अर्थात् एवं दृश्यते यथा उष्णवायुः तथैव उपरि उत्तिष्ठति यथा अग्नेः उत्तिष्ठति। एवं किमर्थं भवति ? अस्याः गतेविधेः द्वारा अस्माभिः अस्य उत्तरं ज्ञातुं प्रयासः करिष्यते।

गतिविधिः 9.5

एकां क्वथननलिकां गृह्णन्तु। अस्यां चमसद्वयं मृदां मेलयन्तु। अस्याः उष्णीकरणं कस्याश्चित् ज्वालोपरि कुर्वन्तु तदनन्तरं क्वथननलिकायाः प्रेक्षणं कुर्वन्तु (चित्रम् 9.5)। आगच्छन्तु वयं पश्यामः यत् उष्णीकरणे सति किं भवति ?



चित्रम् 9.6 मृदातः आर्द्रतायाः निष्कासनम्

किं भवन्तः कुत्रचित् जलबिन्दून् पततः पश्यन्ति ? यदि आम्, तर्हिः कस्मिन् स्थाने ?

उष्णीकरणे सति मृदायाः जलं वाष्पितो भूत्वा उपरि उत्तिष्ठति एवञ्च क्वथननलिकायाः उपरिभागस्य अपेक्षया शीतलान्तः भित्तौ सघनिताः भवन्ति।

उष्ण-दिवसेषु मृदायाः जलस्य वाष्पनकारणेन उत्थिताः जलवाष्पाः वायुं सघनं कुर्वन्ति । एतस्मात् सूर्यस्य प्रकाशस्य परावर्तनकारणेन मृदायाः उपरिस्थितः वायुः कम्पदीप्तः प्रतीयते ।

मृदायाः उष्णीकरणानन्तरं मृदां क्वथननलिकायाः बहिः निष्कासयन्तु । अस्य तुलनाम् अक्वथनीकृन्मृदया सह कुर्वन्तु । उभयोः अन्तरं लिखन्तु ।

9.6 मृदा-द्वारा जलस्य अवशोषणम्

किं सर्वविधाः मृदाः समानमात्रायां जलस्य अवशोषणं कुर्वन्ति ? आगच्छन्तु अस्य ज्ञानाय एकं गतिविधिं कुर्मः ।

गतिविधिः 9.6

प्लास्टिक इत्यस्य एकां कूपीं गृह्णन्तु । शोधनपत्रम् अथवा समाचारपत्रस्य एकं कणं गृहीत्वा तस्य पुटीकरणं कृत्वा 9.7 चित्रानुसारं कूप्यां योजयन्तु । कस्याश्चित् मृदायाः शुष्क-चूर्णस्य ५०ग्रा. मात्रां कूपीस्थित-शोधनपत्रे स्थापयन्तु । कस्मिंश्चित् मापन-सिलिंडर मध्ये जलं गृहीत्वा तस्य मापं लिखन्तु । अधुना अस्य जलस्य बिन्दुशः कूप्यां स्थितमृदायां स्थापनं कुर्वन्तु । भवन्तः अस्य कार्यस्य सिद्धये ड्रापर इत्यस्य सहाय्यम् अपि स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति । सर्वं जलम् एकस्मिन् स्थाने न क्षिप्त्वा सम्पूर्ण-मृदायां प्रक्षिपन्तु ।

चित्रम् 9.7 मृदायां जलस्य अवशोषणम्

जलक्षेपणं तावत् पर्यन्तं कुर्वन्तु यावत् तत् निस्सृत्य कूपीतः बहिः न आगच्छेत् । मापनसिलिण्डर इत्यस्मिन् अवशिष्टं जलं मापयित्वा तस्य आरम्भिकं मापं न्यूनीकुर्वन्तु येन भवन्तः मृदाद्वारा धृतजलस्य आयतनं ज्ञास्यन्ति । स्वपरिणामान् टिप्पणी- पुस्तिकायां लिखन्तु ।

मापनसिलिण्डर इत्यस्मिन् जलस्य आरम्भिकम् आयतनम्= U ml मापनसिलिण्डर इत्यस्मिन् जलस्य अन्तिमम् आयतनम् = V ml मृदाद्वारा-अवशोषित-जलस्य आयतनम् =(U-V) ml मृदाद्वारा अवशोषित-जलस्य द्रव्यमानम् = (U-V) g

(1 ml जलस्य द्रव्यमानं १g तुल्यं भवति)

अवशोषित-जलस्य प्रतिशतम् = ((U-V))/50×100

अस्याः गतिविधेः पुनरावर्तनं मृदायाः विभिन्नैः अंशैः सह कुर्वन्तु । किं भवद्भिः एतेषां सर्वेषां समानपरिणामाः प्राप्यन्ते ? परिणामेषु स्वमित्रैः सह चर्चयन्तु एवञ्च अधोलिखित-प्रश्नानाम् उत्तराणि प्रयच्छन्तु -

- कथं मृदायाः अन्तःस्रवणप्रतिशतं सर्वाधिकम् अस्ति ?
- कथं मृदायाः अन्तः स्रवण-प्रतिशतं सर्वन्यूना अस्ति ?
- जिज्ञासुः स्वप्रतिवेशिभ्यः श्रुतवान् अस्ति यत् वर्षायाः ८-१० दिवसानन्तरं सरोवराणाम् अथवा कूपानां जलस्तरे वृद्धिः भवति । केन प्रकारेण मृदायां जलं न्यूने समये एवञ्च सर्वाधिकमात्रायां अन्तःस्रावितं भूत्वा कूपं यावत् प्राप्स्यति ।
- कीदृशी मृदा सर्वाधिकमात्रायां जलस्य धारणं करोति एवञ्च कीदृशी मृदा न्यूनमात्रायाम् ?
- किं भवन्तः कमपि अन्य-विधिं ज्ञापितुं शक्नुवन्ति येन अधिकवर्षाजलम् अन्तः स्रावितं भूत्वा भौमजलं प्राप्येत ।

9.7 मृदा सस्यानि च

भारतस्य विभिन्नेषु क्षेत्रेषु भिन्न-भिन्नप्रकारयुक्ताः मृदाः प्राप्यन्ते । केषुचित् क्षेत्रेषु मृण्मय-मृदा, केषुचित् द्विविध-मृदा यद्यपि अन्य-क्षेत्रेषु बालुकयुक्ताः मृदाः प्राप्यन्ते । वायु-वृष्टि-ताप-प्रकाश-आर्द्रतानां द्वारा मृदा प्रभाविता भवति । एते केचन जलवायवि-कारकाः सन्ति ये मृदायाः

परिच्छेदिकां प्रभावयन्ति एवञ्च संरचनायां परिवर्तनम् आनयन्ति । जलवायवि-कारकाः एवञ्च मृदायाः घटकाः सम्मिलितरूपेण क्षेत्रविशेषे उदीयमान-सस्यानां वनस्पतीनां प्रकाराणां निर्धारणं क्रियते ।

मृण्मयः एवञ्च द्विविधमृदा उभे एव गोधूमः चणकादीनां सस्यानां कृते उपयुक्ताः भवन्ति । एतादृश-मृदायाः जलधारणक्षमता समीचीना भवति धान्याय मृत्तिका जैवपदार्थैः समृद्धा एवञ्च समीचीनजलधारणक्षमतायुक्ता आदर्श-मृदा भवति । मसूराणाम् एवञ्च अन्य-द्विदलानां कृते द्विविध-मृदायाः आवश्यकता भवति । यस्यां जलस्य निष्कासनं सामान्येन भवति ।

ग्रामं (g) तथा किलोग्रामं (kg) वस्तुतः द्रव्यमानस्य मात्रकः अस्ति । एक-द्रव्यमाणस्य वस्तुनः भारः एकग्रामं भवति, तथा एक-किलोग्राम-द्रव्यमानस्य वस्तुनः भारः एककिलोग्राम-भारः भवति । यद्यपि दैनिकजीवने वाणिज्ये उद्योगे च द्रव्यमाण-भारयोः मध्ये सामान्यतः अन्तरं न कर्तुं शक्यते । द्रव्यमाण-भारयोः मध्ये कः भेदः अस्ति, इदम् उच्चकक्ष्यायां भवन्तः पठिष्यन्ति ।

कर्पासार्थं सिकता-द्विविध-मृदा (बलुई – दोमट) अथवा द्विविध-मृदा अधिका उपयुक्ता भवति, यस्मिन् जलस्य निष्कासनम् अनायासेन भवति, तथा या पर्याप्त-परिमाणे वायु-धारणं करोति ।

गोधूमसदृशानि सस्यानि सूक्ष्म-मृण्मय-मृदायाम् उत्पाद्यन्ते, यतोहि सा ह्यूमस-युक्तात्यधिकोर्वरा भवति । स्वशिक्षकेभ्यः मातापित्रोः स्वक्षेत्रीय-कृषकेभ्यः तत्रत्यायाः मृदायाः प्रकाराणां तथा उत्पाद्यमान-सस्यानां विषये ज्ञानम् एकत्रीकुर्वन्तु । उपलब्ध-ज्ञानं 9.2 सारण्यां लिखन्तु ।

एकस्याः घटनायाः अध्ययनम्

जाँन- रसीदा-राधाः मध्यप्रदेशे सोहागपुर-नामकस्थाने लीलाधर-पितामहस्य सन्तोष-मालवीयस्य च गृहं गतवन्तः । लीलाधर-पितामहः घटः, दीर्घघटः, शरावः इत्यादि-निर्माणार्थं मृत्तिकां निर्मितवान् (चित्रम् 9.8) | ते त्रयः लीलाधर-पितामहात् तस्य कार्यविषये चर्चां कृतवन्तः ।

जाँन - भवान् मृत्तिकां कुतः आनीतवान् ?

पितामहः - अहं वन्ध्याभूमेः कृष्णमृत्तिकाम् आनयामि ।

राधा - मृत्तिकां कथं निर्माति ?

पितामहः - शुष्कमृत्तिकां कस्मिंश्चिदपि दीर्घपात्रे निक्षिप्य तस्याः कण्टकादिं निष्कासयामि । कण्टकादीनाम् अपसारणानन्तरं मृत्तिकाम् अष्टहोरापर्यन्तं जले स्थापयामि । अस्यां मृत्तिकायाम् अश्वस्य मलस्य किञ्चिदंशं प्रक्षिप्य पिण्डं निर्मामि । पिण्डाकार-मृत्तिकां चक्रे संस्थाप्य यथेच्छम् आकारं प्रददामि । निर्मितवस्तूनि दिनत्रयम् आतपे संस्थाप्य तदनन्तरं रक्तादिवर्णेन रञ्जनं भवति । शुष्कवायौ शुष्कीकृत्य सर्वाणि वस्तूनि उच्चतापेषु पाचयामि ।

रशीदा - मृत्तिकायाम् अश्वमलं किमर्थं निक्षिपति ?

पितामहः - पाकस्य प्रक्रमे अश्वमलं दहति, येन मृत्तिका-पात्रे सूक्ष्मछिद्राणि भवन्ति । अस्मात् एव कारणात् घटेषु जलम् अन्तःस्रावितं भूत्वा तस्य बाह्यभागपर्यन्तम् आगच्छति । ततः इदं वाष्पितं भवति, येन घटस्थं जलं शीतलं भवति । पितामहः ज्ञापितवान् यत् सोहागपुरे निर्मिताः घटाः सर्वत्र प्रसिद्धाः भवन्ति ।

चित्रम् 9.8 मृत्तिकायाः पात्र-निर्माणम्

मृदायाः अपक्षरणम्
जल-पवन-हिमद्वारा मृदायाः उपरितलस्य अपसारणम् अपक्षरणम् इति उच्यते । पादपानां मूलानि मृदां दृढीकृत्य बध्नन्ति । पादपानाम् अनुपस्थितौ मृदा शिथिला भवति । एतेन एषा पवनेन तथा जलप्रवाहेण सह वहति । मृदायाः अपक्षरणं मरुस्थलं तथा बन्ध्याभूमिः इत्येतत्सदृश-स्थाने अधिकं भवति, यत्र उपरितले बहुन्यूनम् अथवा कश्चन वनस्पतिः न भवति । अतः वृक्षाणां कर्तनं तथा वनोन्मूलं च अवरोधनीयम्, तथा हरितक्षेत्राणि प्रवर्धनीयानि ।

सारणी 9.2

मृदायाः प्रकारः	उत्पाद्यमान-सस्यानि
मृण्मयम्	
गोधूमः	

ब्रीहि-रोपणार्थं किदृशी मृदा सर्वाधिकोपयुक्ता भवति? एतादृशी मृदा यस्याः अन्तःस्रवणमात्रा अधिका भवेत् अथवा यस्याम् एषा मात्रा न्यूना भवेत् ?

अन्तःस्रवणमात्रा तथा जलधारण-क्षमता इत्यनयोः मध्ये कः भेदः?
जिज्ञासो, प्रतिभाति त्वं यत् पूर्वम् अपठः, तत् विस्मृतवान् । अतः पाठं पुनः पठ, अस्य उत्तरं प्राप्स्यसि ।

प्रमुखाः - शब्दाः

मृण्मयम्	आर्द्रता	अपक्षरणम्
ह्यूमस इति	सिकता	मृदा-परिच्छेदिका
द्विविधा-मृदा	जल-धारणम्	मृत्तिका
अन्तःस्रवणम्	संस्तर-स्थितिः	

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- मृदा पृथिव्यां जीवनार्थं महत्त्वपूर्णा अस्ति।
- कस्यचित् स्थानस्य मृदा-परिच्छेदिका तत्रत्यायाः मृदायाः विभिन्न-स्तराणां परिच्छेदः भवति। इमे स्तराः संस्तर-स्थितिः इति उच्यते।
- मृदाः विभिन्नविधाः भवन्ति – मृण्मयी, द्विविधा, सिकता च।
- विभिन्न-प्रकारस्य मृदायां जलस्य अन्तःस्रवणमात्रा भिन्ना भिन्ना भवति। इयं मात्रा सिकता-मृदायां अधिकतमा तथा च मृण्मय-मृदायां न्यूनतमा वर्तते।
- विभिन्नप्रकारस्य सस्यानाम् उत्पादनार्थं विभिन्न-प्रकारस्य मृदा उपयुक्ता भवति। स्निग्धमृदा तथा च द्विविध-मृदा गोधूम-चणक-ब्रीहीणाम् उत्पादनार्थम् उपयुक्ता भवति। तथैव कर्पासार्थं सिकता-द्विविधमृदा उपयुक्ता भवति।
- मृदा स्वस्यां जलं धारयति, या मृदा- आर्द्रता इति उच्यते। मृदायाः जलधारण-क्षमता विभिन्न-सस्यार्थं महत्त्वपूर्णा वर्तते।
- स्निग्ध-मृत्तिकायाः उपयोगः पात्र-क्रीडावस्तु-मूर्तीनां निर्माणार्थं भवति।

अभ्यासाः

1. प्रथम-द्वितीय-प्रश्नयोः उपयुक्ततमम् उत्तरं चिन्वन्तु।

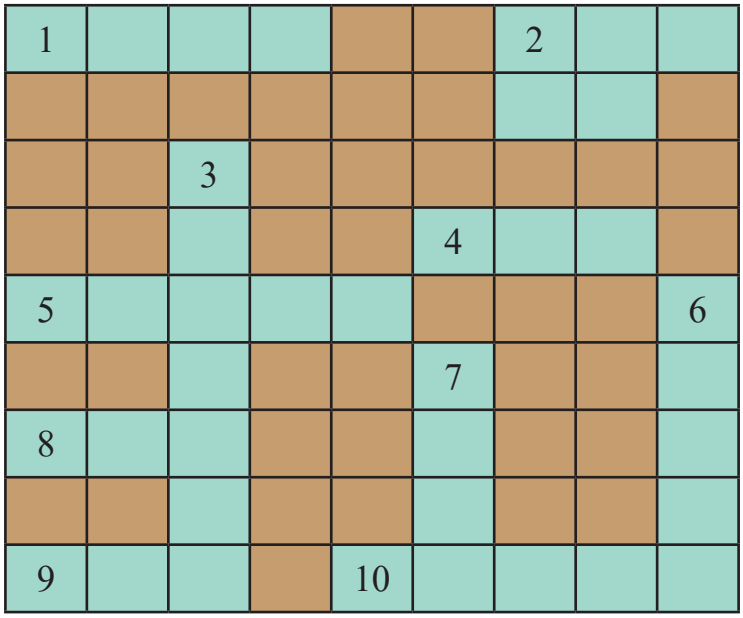
1. शैल-कणानाम् अतिरिक्ताः, मृदायां भवन्ति -
   (क) वायुः जलं च
   (ख) जलं पादपः च
   (ग) खनिजं जैवपदार्थः वायुः जलं च
   (घ) जलं वायुः पादपः च

2. जलधारणस्य क्षमता अधिकतमा भवति ?
   (क) सिकता-मृदायाम्
   (ख) मृण्मय-मृदायाम्
   (ग) द्विविध-मृदायाम्
   (घ) सिकता-द्विविध-मृदायां मिश्रणे

3. अ कोष्ठस्थ-वस्तूनां सम्मेलनं ब कोष्ठस्थ-वस्तुभिः सह कुर्वन्तु -

अ-कोष्ठकः	**ब-कोष्ठकः**
(क) जीवानाम् आवास-दात्री	(१) दीर्घ-कणाः
(ख) मृदायाः ऊर्ध्व-स्तरः	(२) सर्व-विधा मृदा
(ग) सिकता-मृदा	(३) दृढ-वर्णस्य
(घ) मृदायाः मध्य-स्तरः	(४)सघन-लघु-कणाः
(च) मृण्मय-मृदा	(५) ह्यूमस इत्यस्य न्यूनमात्रा

4. ज्ञापयन्तु, मृदा कथं निर्माति ?
5. मृण्मय-मृदा कस्य सस्यस्य कृते उपयोगिनी वर्तते।
6. मृण्मय-सिकता-मृदयोः मध्ये अन्तरं ज्ञापयन्तु।
7. मृदायाः अनुप्रस्थ-विभाजनस्य चित्रं निर्मान्तु, तथा विभिन्न-स्तराणां नामाङ्कनं कुर्वन्तु।
8. रजिया क्षेत्रे अन्तःस्रवणस्य मात्रा-सम्बधितम् एकं प्रयोगं कृतवान्। सा दृष्टवती यत् तया स्वीकृतेषु मृदायाः उदाहरणेषु 200 ml जलम् अन्तःस्रवणे 40 क्षणाः अभवन्। अन्तःस्रवणमात्रां परिकल्पयन्तु।
9 ज्ञापयन्तु यत् मृदाप्रदूषण-मृदापक्षरणयोः अवरोधनं कथं कर्तुं शक्नुमः।
10 निम्नलिखित-वर्गप्रहेलिकां ददता साहाय्येन समादधतु।



सरलम्

१. येन निर्मित-स्यूतस्य अपशिष्टात् मृदा प्रदुष्यति।
२. एतत्प्रकारस्य मृदायां सूक्ष्मकणानाम् अनुपातः अपेक्षतः अधिकः भवति।
४. एतत्प्रकारस्य मृदायां सूक्ष्म-दीर्घ-कणानां मापनं प्रायः समानं भवति।
५. मृदा-परिच्छेदिकायाः स्तराः।
८. वनस्पतेः अनुपस्थितौ मृदाम् उड्डायन्ति।
९. एतत्प्रकारिका मृदा सुवातिता शुष्का भवति।
१०. कयाचित् मृदया जलस्य अवरोधनस्य क्षमता।

उपरिष्टात् अधः

२ भूमेः उपरि-स्तरः, यः पादपेभ्यः आधारं प्रददाति।
३ पवनस्य तथा प्रवहित-जलस्य कारणेन मृदायां प्रभावः।
६ मृदायां जलस्य अवशोषण-प्रक्रिया।
७ कस्यचित् स्थानस्य मृदायाः कर्तन-परिच्छेदिका।

विस्तारिताधिगमः- गतिविधि- परियोजना कार्यम्

१. जिज्ञासुः अपक्व-पक्व-मृदयोः मध्ये अन्तरं ज्ञातुम् इच्छति। अन्वेषयन्तु यत् वृहद्घट-निर्माणार्थम् उपयुज्यमाना मृदा मूर्ति-निर्माणार्थम् उपयुज्यमाना कृष्णमृदा कथं भिन्ना भवति।

२. प्रहेलिका चिन्तिता अस्ति। सा स्वगृहात् इष्टिकोद्योग-गृहम् (ईट का भट्टे) द्रष्टुं शक्नोति, यत्र इष्टिकाः निर्मान्ति। उद्योग-गृहात् अधिकाः धूमाः निस्सरन्ति। सा सूचिता यत् पात्राणि, मूर्तयः, इष्टिकाः इत्येतेषां निर्माणार्थम् अधिकतमा गुणयुक्ता स्निग्धमृदा भवति। सा दृष्टवती यत् प्रासाद-निर्माणार्थं ट्रकयानं संपूर्य इष्टिकाः नयन्ति। सा आशङ्कितवती यत् अनेन प्रकारेण इष्टिका-निर्माणेन मृदायाः समाप्तिः भविष्यति। किं तस्याः चिन्ता समुचिता वर्तते ? अस्याः समस्यायाः संदर्भे माता-पितृभ्यां शिक्षकैः तथा स्वक्षेत्रस्य विशेषज्ञैः सह चर्चां कृत्वा एकां टिप्पणीं लिखन्तु।

मृदायाः एकस्मिन् उदाहरणे आर्द्र-मात्रायाः ज्ञानार्थं प्रयासं कुर्वन्तु।

गतिविधिः- 100 ग्रामपरिमितं मृदां गृह्णन्तु। इमाम् आतपे एकस्मिन् समाचारपत्रे विकीर्य स्थापयन्तु, तथा द्विहोरापर्यन्तं रक्षयन्तु, यावत् मृदा न शुष्यति। अयं गतिविधिः मध्याह्ने श्रेयस्करः भविष्यति। ध्यानं भवेत् यत् मृदा समाचारपत्रात् बहिः न पतेत्। इमां शोषयित्वा पुनः तोलनं कुर्वन्तु। शोषणात् पूर्वं पश्चात् च मृदायाः मापे भेदेन 100 ग्राम-मृदायाम् आर्द्रतायाः ज्ञानं भविष्यति। अस्य नाम आर्द्रतायाः प्रतिशत-मात्रा इत्यपि भवति। स्वीकुर्वन्तु यत् शुष्क-क्रियानन्तरं शुष्कमृदायाः भारः 10 ग्राम न्यूनः अभवत्, तर्हि

$$\text{मृदायाम् आर्द्रता-प्रतिशतम्} = \frac{\text{आर्द्रतायाः भारः (ग्रामः)}}{\text{मृदायाः उदाहरणस्य मूलभारः(ग्राम)}} \times 100$$

अस्मिन् उदाहरणे

$$\text{मृदायाम् आर्द्रतायाः प्रतिशतम्} = \frac{10 \times 100}{100} = 10\%$$

किं भवन्तः जानन्ति ?

उत्तरभारतस्य अनेकाः नद्यः हिमालयात् निस्सृत्य समतलभूमौ प्रवहन्ति। एताः स्ववेगेन सह अनेकानि वस्तूनि आनयन्ति। यथा पङ्कः (गाद), स्निग्धमृत्तिका (चिकनीमिट्टी), सिकता, सूक्ष्मशिला (बजरी), इत्यादि। एतेषां मिश्रणं जलौघमृदा इति उच्यते। उत्तरभारतस्य समतलभूमौ नद्यः स्ववेगेन जलौघमृदाः आनीय प्रक्षिपन्ति। इयं मृदा उर्वरा भवति। अस्मात् एव कारणात् अस्य क्षेत्रस्य कृषिक्षेत्रं भारतस्य प्रायः अर्धजनसंख्यायै अन्नं प्रददाति।

10 जीवेषु श्वसनम्

जिज्ञासुः स्वस्य पितामहेन पितामह्या च सह मेलितुम् उत्सुकतापूर्वकं प्रतीक्षां कुर्वन् आसीत्, यौ वर्षानन्तरं नगरं प्रति आगच्छन्तौ आस्ताम्। सः शीघ्रम् एव बसस्थानकं प्राप्तुम् इच्छति स्म, येन तयोः स्वागतं कर्तुं शक्नुयात्। एतदर्थं सः धावन् एव अगच्छत्, तथा च केषुचित् एव निमेषेषु बसस्थानकं प्राप्नोत्। तस्य श्वासः वेगेन प्रचलति स्म। तस्य पितामही तम् अपृच्छत् यत् सः किमर्थं कृच्छ्रश्वसति ? जिज्ञासुः अकथयत् यत् सः धावन् आगतः वर्तते। तस्मै आश्चर्यम् अभवत् यत् धावनानन्तरं सः श्वासं शीघ्रं किमर्थं स्वीकरोति। एषः प्रश्नः तस्य मस्तिष्के अभ्रमत्। जिज्ञासोः प्रश्नस्य उत्तरस्य ज्ञानात् पूर्वम् एतस्य अवगमनम् आवश्यकं यत् वयं श्वासं किमर्थं स्वीकुर्मः ? श्वासस्वीकरणं श्वसनप्रक्रमस्य एकं चरणं वर्तते। आगच्छन्तु, वयं श्वसनस्य विषये पठामः।

10.1 वयं श्वसनं किमर्थं कुर्मः?

द्वितीये अध्याये भवन्तः अपठन् यत् सर्वे जीवाः सूक्ष्मघटिकाभिः निर्मिताः भवन्ति, याः सूक्ष्मघटिकाःवयं **'कोशिकाः'** इति कथयामः। कोशिका जीवस्य लघुतमा संरचनात्मिका तथा च क्रियात्मिका घटिका भवति। जीवस्य प्रत्येकं कोशिका पोषण-परिवहन-उत्सर्जन-जननसदृशानि च कानिचन कार्याणि सम्पादयितुं कामपि भूमिकाम् आवहति। एतानि कार्याणि कर्तुं कोशिकायाः कृते ऊर्जायाः आवश्यकता भवति। एतावत् यत् अस्माकं कृते भोजनसमये शयनसमये पठनसमये च अपि ऊर्जायाः आवश्यकता भवति। परन्तु इयम् ऊर्जा आयाति कुतः? किं भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति यत् भवतां पितरौ भवतः वारं वारं भोजनं कर्तुं किमर्थं निवेदयन्ति ? भोजने सञ्चिता ऊर्जा श्वसनस्य समये निर्मुक्ता भवति। अतः सर्वेषां जीवानां भोजनेन ऊर्जायाः प्राप्त्यर्थं श्वसनस्य आवश्यकता भवति। श्वसनस्य प्रक्रमे वयं प्रथमं श्वासेन वायुम् अन्तः नयामः। भवन्तः जानन्ति यत् वायौ ओषजनं भवति। पश्चात् वयं श्वासं निष्क्रमन्तः अन्तःस्वीकृतं वायुं बहिः निस्सारयामः। अस्मिन् वायौ श्वासेन अन्तः स्वीकृतस्य वायोः तुलनायां 'कार्बन-डायाक्सायड' इत्यस्य मात्रा अधिका भवति। अर्थात् अयं 'कार्बन-डायाक्सायड' इति समृद्धः भवति। वयं यं वायुं श्वासेन अन्तः स्वीकुर्मः, तस्मिन् उपस्थितम् ओषजनं शरीरस्य सर्वेषु भागेषु तथा च अन्ततः प्रत्येकं कोशिकायां नीयते। कोशिकायाम् एतत् ओषजनं भोजनस्य विखण्डने साहाय्यं करोति। कोशिकायां भोजनस्य विखण्डनस्य प्रक्रमे ऊर्जा मुक्ता भवति। **एतत् कोशिकीय**-श्वसनं कथ्यते। सर्वेषां जीवानां कोशिकासु कोशिकीय-श्वसनं भवति।

कोशिकायाः अन्तः भोजनम् ओषजनस्य उपयोगं कृत्वा 'कार्बन-डायाक्सायड' इति तथा च जले विखण्डितं भवति। यदा भोजनस्य विखण्डनम् ओषजनस्य उपयोगेन भवति, तदा एतत् **वायवीय-श्वसनं** कथ्यते। ओषजनस्य अनुपस्थितौ अपि भोजनं विखण्डितं भवितुं शक्नोति। अयं प्रक्रमः **अवायवीय-श्वसनं** कथ्यते। भोजनस्य विखण्डनेन विना अपि ऊर्जा निर्मुक्ता भवितुं शक्नोति।

ओषजनस्य उपयोगेन सह

द्राक्षौजम् ⟶

'कार्बन-डायाक्सायड' +जलम्+ऊर्जा

संभवतः भवतां ज्ञानं स्यात् यत् यीस्टसदृशाः अनेके जीवाः वायोः अनुपस्थितिं विना जीवितुं शक्नुवन्ति। एतादृशाः जीवाः अवायवीयेन श्वसनेन ऊर्जां प्राप्नुवन्ति। एते **अवायवीयाः जीवाः** कथ्यन्ते।

'यीस्ट' इति एक-कोशिकाजीवः अस्ति । 'यीस्ट' इति जीवाः अवायवीयरूपेण श्वसनं कुर्वन्ति तथा च अस्याः प्रक्रियायाः समये सुषवान् (ऐल्कोहॉल) निर्मान्ति । अतः एतेषाम् उपयोगः मदिरा तथा च 'बीयर' इत्यादीनां निर्माणाय भवति ।

ओषजनस्य अनुपस्थितौ द्राक्षौजं, सुषवे तथा च कार्बनडायाक्सायडरूपेण विखण्डितः भवति, यथा निम्नसमीकरणेन प्रदर्श्यते -

ओषजनस्य उपयोगं विना

द्राक्षौजम्= ⟶

सुषवः+ 'कार्बनडायाक्सायड' +ऊर्जा

अस्माकं ग्रन्थि-कोशिकाः अपि अवायवीयरूपेण श्वसनं कर्तुं शक्नुवन्ति, परन्तु एताः एतत् किञ्चित् कालं यावत् एव कर्तुं शक्नुवन्ति । वस्तुतः अयं प्रक्रमः तस्मिन् समये भवति, यदा ओषजनस्य अस्थायीरूपेण न्यूनता भवति। दीर्घं कालं यावत् व्यायामकरणं, वेगपूर्वक-धावनं, बहुघण्टात्मकं कालं यावत् अटनं, द्विचक्रिकाचालनम् अथवा महतः भारस्य उत्थापनं च इत्यादीनाम् अनेकेषां कार्याणां कृते अधिकायाः ऊर्जायाः आवश्यकता भवति (चित्रम्-10.1) । परन्तु ऊर्जायाः उत्पन्नाय अस्माकं शरीरस्य कृते ओषजनस्य आपूर्तिः सीमिता भवति ।

चित्रम्-10.1 व्यायाम-करण-समये अस्माकं शरीरस्य केचन ग्रन्थयः अवायवीयरूपेण श्वसनं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

एतासु स्थितिषु ग्रन्थि-कोशिकाः अवायवीय-श्वसनेन ऊर्जायाः अतिरिक्ताम् अभियाचनां पूरयन्ति -

ओषजनस्य अनुपस्थितौ

द्राक्षौजम् ⟶

लैक्टिक-अम्ल+ऊर्जा

किं भवद्भिः कदाचित् विचारितं यत् अत्यधिकात् व्यायामात् पश्चात् भवतां ग्रन्थयः अवायवीयरूपेण श्वसने कुञ्चनं किमर्थं भवति ? कुञ्चनं तदा भवति, यदा ग्रन्थयः अवायवीयरूपेण श्वसनं कुर्वन्ति । अस्मिन् प्रक्रमे द्राक्षौजस्य आंशिकविखण्डनेन लैक्टिक-अम्लः तथा च 'कार्बन-डायाक्सायड' इति निर्मिताः भवन्ति । लैक्टिक-अम्लस्य सञ्चयनं ग्रन्थिषु कुञ्चनम् उत्पादयति । उष्णजलेन स्नात्वा तथा च मर्दनं कारयित्वा वयं कुञ्चवेदनायाः मुक्ताः भवामः । किं भवन्तः अनुमातुं शक्नुवन्ति यत् एवं किमर्थं भवति ? उष्णजलेन स्नात्वा अथवा शरीरस्य मर्दनकारणेन रक्तस्य संचरणं वर्धते । एतस्य परिणामतः ग्रन्थिषु कोशिकासु च ओषजनस्य आपूर्तिः अपि वर्धते । ओषजनस्य आपूर्तिवर्धनेन लैक्टिक-अम्लस्य 'कार्बन-डायाक्सायड' इत्यस्मिन् तथा च जले पूर्णतया विखण्डनं भवति ।

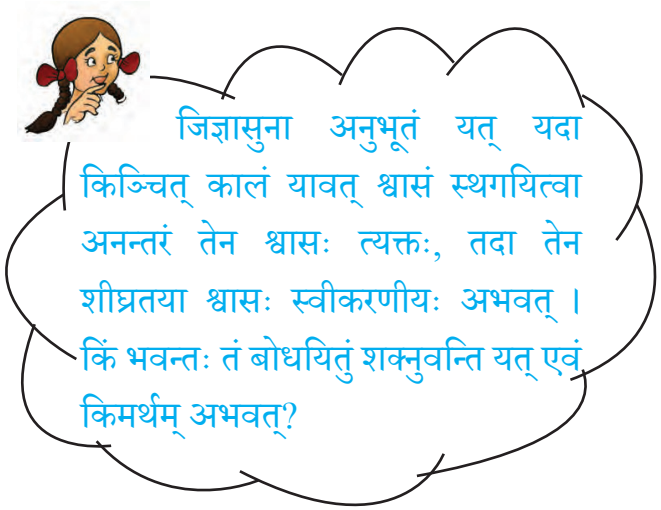
10.2 श्वसनम्

पूर्वज्ञापनम्

एतं गतिविधिं स्वशिक्षकस्य / शिक्षिकायाः च उपस्थितौ कुर्वन्तु ।

स्वस्य नासिकाछिद्रयोः मुखस्य च दृढतया पिधानं कुर्वन्तु तथा च घटिकां प्रति पश्यन्तु । भवन्तः कियत् कालपर्यन्तम् एतस्यां स्थितौ स्थातुं शक्तवन्तः ? किञ्चित् कालानन्तरं भवद्भिः किम् अनुभूतम् ? भवन्तः तं कालं स्मरन्तु, यावत् भवन्तः स्वस्य श्वासं निरोधुं शक्तवन्तः (चित्रम्-10.2) ।

चित्रम्-10.2 श्वासस्य स्थगनम्



अतः भवन्तः एतत् ज्ञातवन्तः स्युः यत् भवन्तः श्वासं विना अधिकं कालं यावत् जीवितुं न शक्नुवन्ति।

श्वसनस्य अथवा श्वासस्वीकरणस्य अर्थः वर्तते ओषजनेन समृद्धवायोः अन्तः कर्षणम् अथवा स्वीकरणं तथा च 'कार्बन-डायाक्सायड' इत्यनेन समृद्धवायोः बहिः निष्कासनम् । ओषजनेन समृद्धवायोः अन्तः स्वीकरणम् अन्तः श्वसनं तथा च 'कार्बन-डायाक्सायड' इत्यनेन बहिः निष्कासनम् उच्छ्वसनं कथ्यते । अयम् एकः सततप्रक्रमः वर्तते, यः प्रत्येकं जीवस्य जीवने प्रतिसमयम् अर्थात् जीवनपर्यन्तं प्रवर्तते।

काचन व्यक्तिः एकस्मिन् निमेषे यावत् वारं श्वसनं करोति, तत् तस्य श्वसनदरः कथ्यते। अन्तःश्वसनम् उच्छ्वसनं च इत्येते द्वे अपि सहैव जायमाने भवतः । एकस्य श्वासस्य अर्थः वर्तते, एकम् अन्तःश्वसनं तथा च एकम् उच्छ्वसनम् इति। किं भवन्तः स्वस्य श्वसनदरस्य ज्ञानं कर्तुं वाञ्छिष्यन्ति । किं भवन्तः एतत् अपि ज्ञातुम् एषिष्यन्ति यत् श्वसनदरः स्थितः भवति अथवा अयं शरीरस्य आवश्यकतानुसारं परिवर्तितः भवति । आगच्छन्तु, वयम् एतत् ज्ञातुम् एकं गतिविधिं कुर्मः।

गतिविधिः - 10.2

सामान्यतः अस्माकम् आभासः एव न भवति यत् वयं श्वसनं कुर्वन्तः स्मः । यदि भवन्तः प्रयत्नं कुर्युः तर्हि भवन्तः श्वसनदरस्य गणनां कर्तुं शक्नुवन्ति । एतत् ज्ञातुं भवन्तः विश्रामस्थितौ उपविश्य श्वासं स्वीकुर्वन्तु त्यजन्तु च। जानन्तु यत् भवन्तः एकस्मिन् निमेषे कति वारं श्वासं स्वीकुर्वन्ति तथा च कति वारं बहिः त्यजन्ति ? किं भवन्तः तावत्वारम् एव अन्तः श्वसनं कुर्वन्ति यावत् वारम् उच्छ्वसनं कुर्वन्ति ? अधुना वेगपूर्वकं चलनस्य धावनस्य च अनन्तरं स्वस्य श्वसनदरस्य (श्वसनसङ्ख्या/निमेषः) गणनां कुर्वन्तु । धावनस्य पूर्णतया स्थगनात् पश्चात् तथा च पुनः पूर्णरूपेण विश्रान्तेः पश्चात् स्वस्य श्वसनदरं जानन्तु । स्वस्य निष्कर्षान् 10.1-सारण्यां लिखन्तु तथा च विभिन्नासु स्थितिषु स्वस्य श्वसनदरस्य तुलनां स्वस्य सहपाठिनां श्वसनदरेण कुर्वन्तु।

उपर्युक्तेन गतिविधिना भवद्भिः एतत् अवश्यम् अनुभूतं स्यात् यत् यदा कस्मैचित् जनाय अतिरिक्तम् ऊर्जायाः आवश्यकता भवति, तर्हि सः शीघ्रं श्वसनम् आरभते। एतस्य परिणामतः अस्माकं कोशिकानां कृते अधिकस्य ओषजनस्य आपूर्तिः भवति।

कश्चन व्यसकः जनः विश्रामावस्थायाम् एकस्मिन् निमेषे सामान्यतः 15-18 वारं श्वासम् अन्तः स्वीकरोति तथा च बहिः निष्कासयति । अधिकव्यायामकरणे श्वसनदरः 25 वारं प्रतिनिमेषं वर्धयितुं शक्यते। यदा वयं व्यायामं कुर्मः तदा वयं न केवलं वेगेन श्वासं स्वीकुर्मः अपितु, वयं दीर्घं श्वासम् अपि स्वीकुर्मः, तथा च अनेन ओषजनस्य ग्रहणं कुर्वन्ति।

सारणी-10.1 विभिन्न-परिस्थितिषु श्वसनदरे परिवर्तनम्

सहपाठिनः नाम	श्वसनदरः			
	सामान्या-वस्थायाम्	10 निमेषान् यावत् वेगेन चलनस्य पश्चात्	100-मीटर-धावनस्य अनन्तरम्	विश्रामावस्थायाम्
स्वयम्				

एतत् भोजनस्य विखण्डनस्य दरं वर्धयति, येन अधिका ऊर्जा निर्मुक्ता भवति । किम् अनेन एतत् स्पष्टं भवति यत् शारीरिकस्य गतिविधेः पश्चात् अस्माकं बुभुक्षा किमर्थं जायते ?

प्रहेलिका ज्ञातुम् इच्छति यत् यदा अस्माकं निद्रा आयाति अथवा तन्द्रा आयाति, तदा वयं जृम्भणं किमर्थं कुर्मः?

यदा भवन्तः निद्रायां भवन्ति, तदा किं भवतां श्वसनदरः न्यूनः भवति ? किं भवतां शरीरस्य कृते पर्याप्तम् ओषजनम्

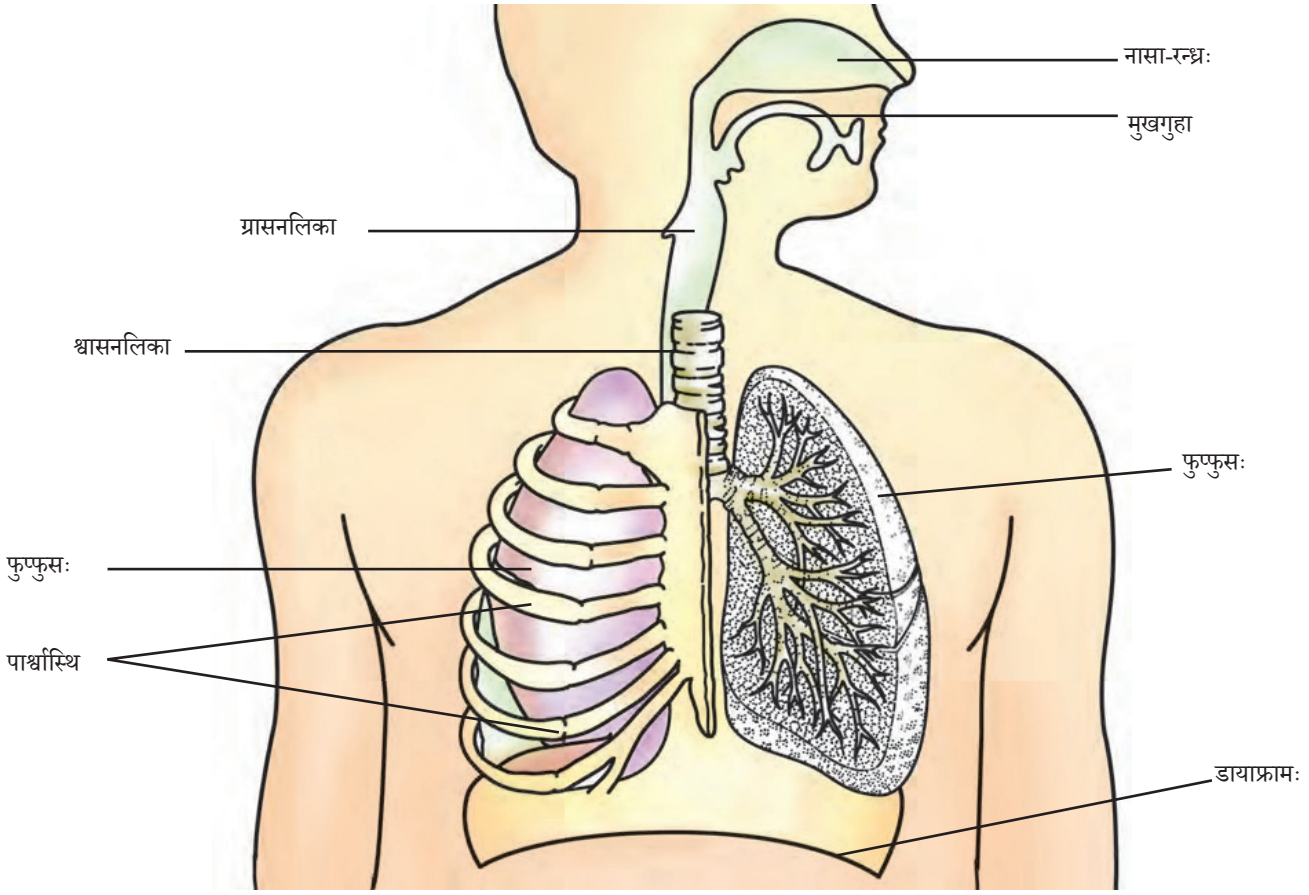
गतिविधिः-10.3

केनापि मनुष्येण सामान्यतया दिने क्रियमाणानां गतिविधीनां विषये विचारयन्तु । किं भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति यत् कस्मिन् गतिविधौ श्वसनदरः न्यूनतमः तथा च कस्मिन् अधिकतमः भविष्यति ? स्वस्य अनुभवस्य आधारेण 10.3-चित्रे प्रदत्तान् गतिविधीन् श्वसनस्य वर्धमानेन दरक्रमेण (सङ्ख्याद्वारा) लिखन्तु ।

चित्रम्-10.3 विभिन्नानां दैनिकगतिविधीनां करणे श्वसनदरः भिन्नः भवति ।

10.3-वयं श्वासं कथं स्वीकुर्मः

आगच्छन्तु, अधुना वयं श्वसनस्य क्रियाविधिं जानीमः । सामान्यतः वयं नासिकाछिद्राभ्यां वायुं स्वीकुर्मः । यदा वयं वायुम् अन्तःश्वसनद्वारा अन्तः स्वीकुर्मः, तदा अयम् अस्माकं नासिकाछिद्राभ्यां नासागुहासु प्रविशति । नासागुहायाः वायुः, श्वासनलिकातः भूत्वा अस्माकं फुप्फुसपर्यन्तं प्राप्नोति । फुप्फुसाः वक्षगुहायां स्थिताः भवन्ति (चित्रम्-10.4) ।



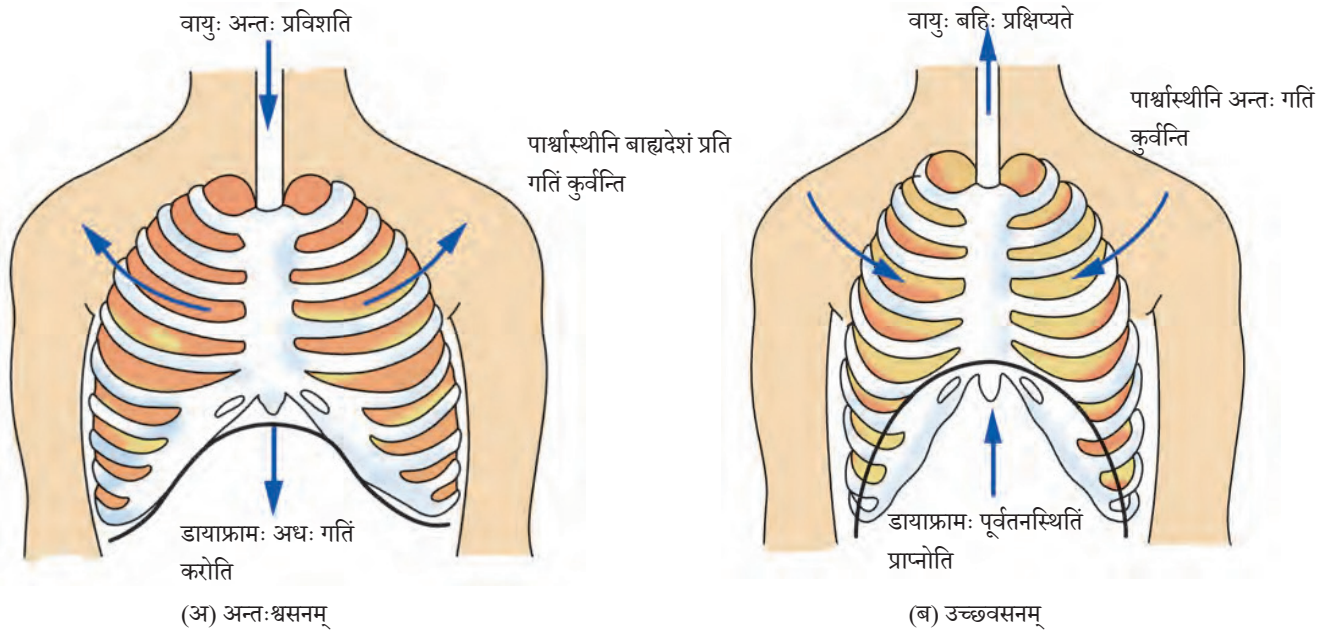
चित्रम्-10.4 मानव-श्वसन-तन्त्रम्

वक्षगुहा पार्श्वतः पर्शुकाभिः आवृता भवति। एका बृहत्-पशुका-तलं, यत् डायाफ्राम (मध्यपटः) इति कथ्यते। वक्षगुहायाः कृते आधारं प्रददाति (चित्रम्-10.4)। श्वसने मध्यपटेन तथा च पर्शुकाभिःनिर्मितानां पञ्जराणां गतिः सम्मिलिताः भवन्ति।

अन्तःश्वसनसमये पर्शुकाः उपरिभागं प्रति तथा च बहिर्भागं प्रति गतिं कुर्वन्ति तथा च मध्यपटस्य अधोभागं प्रति गतिं करोति। इयं गतिः अस्माकं वक्षगुहायाः आयतनं वर्धयति। तथा च वायुः फुप्फुसेषु आयाति। फुप्फुसाः वायुना पूर्णाः जायन्ते।उच्छ्वसनसमये पर्शुकाः अधः तथा च अन्तःभागं प्रति आयान्ति। मध्यपटः उपरिभागं प्रति स्वस्य पूर्वस्थितौ आयाति। अनेन वक्षगुहायाः आयतनं न्यूनं भवति। अनेन प्रकारेण वायुः फुप्फुसेभ्यः बहिः क्षेप्यते (चित्रम्-10.5)।

अस्माकं पार्श्वस्थेषु वस्तुषु नैकप्रकारकाः अवाञ्छितकणाः तद्यथा – धूमाः, धूलयः, परागकणाः इत्यादीनि भवन्ति। यदा वयम् अन्तःश्वासोच्छ्वासं कुर्मः तदा उपर्युक्ताः एते अशुद्धकणाः अस्माकं नासिकाछिद्रे विद्यमानरोमसु निबद्धाः जायन्ते। यद्यपि, कदाचित् एतादृशाः कणाः नासिकागुहया अन्तः प्रविशन्ति, तदा एते नासिकागुहायाः सुकोमलत्वचम् उत्तेजयन्ति, परिणामतः छिक्का जायते। छीक्कया अवाञ्छितकणाः वायुना सह बहिर्भागं प्रति निर्गच्छन्ति। अनेन प्रकारेण केवलं स्वच्छवायुः एव अस्माकं शरीरं प्रविशति।

सावधानाः भवन्तु – यदा भवन्तः छिक्कां कुर्वन्ति, तदा नासिकायाः आवरणं स्वच्छवस्त्रेण कुर्वन्तु, यतः भवन्तः यान् कणान् बहिर्भागं प्रति निष्कासयन्ति तदा अन्यजनाः निष्कासित-हानिकारक-कणान् अन्तःश्वसनक्रियाकाले न ग्रहीष्यन्ति यदि इत्थं न करिष्यन्ति तर्हि अन्ये समीपस्थाः जनाः दुषितकणान् ग्रहीतुं शक्नुवन्ति।



चित्रम्-10.5 मानवे श्वसनस्य क्रियाविधिः

स्वस्य शरीरे वयम् एताः गतीः सरलतया अनुभवितुं शक्नुमः । एकं दीर्घं श्वासं स्वीकुर्वन्तु । स्वस्य करतलौ उदरे स्थापयन्तु तथा च उदरस्य गत्याः अनुभूतिं कुर्वन्तु । भवन्तः किं प्राप्नुवन्ति ?

धूम्रपानं फुप्फुसानां क्षतिं करोति । धूम्रपानं कर्कटरोगेण सम्बद्धं वर्तते । एतस्मात् अवश्यं रक्षणं करणीयम् ।

एतस्य ज्ञानानन्तरं यत् श्वसनकाले वक्षगुहायाः आकारे परिवर्तनानि भवन्ति, बालाः वक्षसः फुल्लयनस्य स्पर्धायां व्यस्ताः अभवन् । प्रत्येकं बालः एवं कथयन् आसीत् यत् सः/सा वक्षसः फुल्लयनं सर्वाधिकं कर्तुं शक्नोति । कथं न भवन्तः अपि एतं गतिविधिं स्वकक्ष्यायां सहपाठिभिः कुर्वन्तु ?

गतिविधिः – 10.4

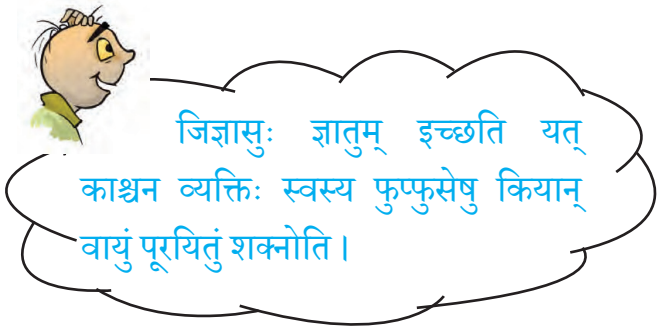
दीर्घं श्वासं स्वीकुर्वन्तु । कयाचित् मापनपट्टिकया वक्षसः मापं कुर्वन्तु । इमं मापं 10.2-सारण्यां लिखन्तु । पुनः विस्तारानन्तरं वक्षसः आकारं स्वीकुर्वन्तु (चित्रम्-10.6) । कथयन्तु यत् केन सहपाठिना अधिकतमः विस्तारः प्रदर्शितः वर्तते ?

वयं श्वसनस्य क्रियाविधिम् एकेन सरलेन प्रतिरूपेण अधिगन्तुं शक्नुमः ।

सारणी-10.2 वक्षसः आकारे श्वसनस्य प्रभावः

सहपाठिनः नाम	वक्षसः आकारः (cm)		आकारे अन्तरम्
	अन्तःश्वसने समयः	उच्छ्वसने समयः	

चित्रम्-10.6 वक्षसः आकारस्य मापनम्



गतिविधिः - 10.5

'प्लास्टिक्' इत्यस्य विशालमुखीं कूपीं स्वीकुर्वन्तु । अस्य अधोभागं कर्तयित्वा पृथक् कुर्वन्तु। Y आकारीयां काचस्य प्लास्टिकस्य वा एकां नलिकां स्वीकुर्वन्तु । कूप्याः शरावे एकम् एतादृशं छिद्रं कुर्वन्तु येन इयं नलिका सरलतया निर्गच्छेत् । नलिकायाः शाखीयशिरोभागयोः व्योमक्रीडनकद्वयं (विना वायुपूरितद्वयम्) योजयन्तु । नलिकां 10.7-चित्रानुसारं कूप्यां स्थापयन्तु । अधुना कूप्याः शरावं स्थापयन्तु तथा च तस्य मुखस्य पिधानम् एवं प्रकारेण कुर्वन्तु यत् तत् वायुरुद्धं भवेत् । कूप्याः उद्धटिते अधोभागे प्लास्टिक इति अस्य एकां कृशपट्टिकां प्रसार्य प्लास्टिकबन्धस्य साहाय्येन बध्नन्तु ।

फुप्फुसे जायमानं प्रसारम् अवगन्तुं 'प्लास्टिक्' इत्यस्य तलं गृहीत्वा आधारात् अधोभागं प्रति कर्षणं कुर्वन्तु तथा च व्योमक्रीडनकानि पश्यन्तु । इतः परं 'रबड़' इत्यस्य पट्टिकाम् उपरिभागं प्रति प्रक्षिपन्तु तथा च व्योमक्रीडनकानि पश्यन्तु । किं भवद्भिः व्योमक्रीडनेषु किमपि परिवर्तनं दृश्यते ?

चित्रम्-10.7 श्वसनस्य क्रियाविधिं प्रदर्शयितुं प्रतिरूपम्

अस्मिन् प्रतिरूपे व्योमक्रीडनकानि कम् अङ्गं प्रदर्शयन्ति ? रबड़ इत्यस्य उपरिभागः कं प्रतिदर्शयति ? अधुना भवन्तः श्वसनस्य क्रियाविधिम् अवगन्तुं समर्थाः जाताः स्युः ।

10.4 वयम् उच्छ्वसने बहिः किं निस्सारयामः?

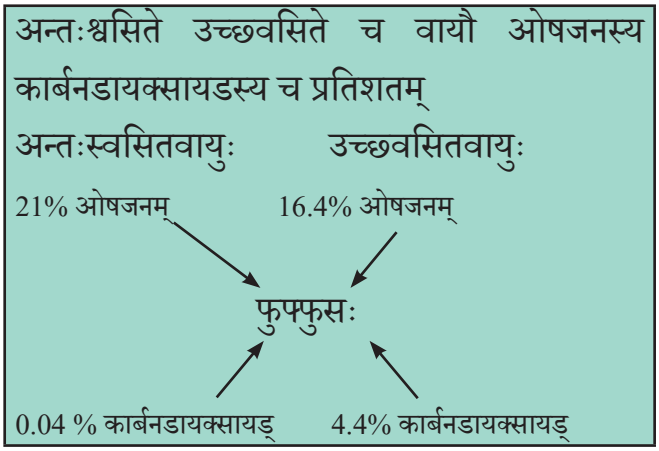
गतिविधिः-10.6

काञ्चित् कृशां स्वच्छां परीक्षणनलिकां स्वीकुर्वन्तु, यस्मिन् 'कॉर्क' इति स्यात् । यदि परीक्षणनलिका उपलब्धा न स्यात् तर्हि भवन्तः काचस्य अथवा 'प्लास्टिक' इत्यस्य कूपीं स्वीकुर्वन्तु। परीक्षणनलिकायां निर्मितं किञ्चित् शुद्धं सुधाजलं स्थापयन्तु । 'प्लास्टिक' इत्यस्य एकांनलिकांपरीक्षणनलिकायाम् अनेन प्रकारेण स्थापयन्तु यत् सा सुधाजले निमज्जिता भवेत् । अधुना नलिकया मन्दं मन्दं सुधाजले फूत्कारं कुर्वन्तु (चित्रम्-10.8) ।

चित्रम्-10.8 उच्छ्वसितस्य वायोः सुधाजले प्रभावः

किं सुधाजले किमपि परिवर्तनं दृश्यते ? किं भवन्तः एतं षष्ठे अध्याये कृतस्य अध्ययनस्य आधारेण बोधयितुं शक्नुवन्ति ?

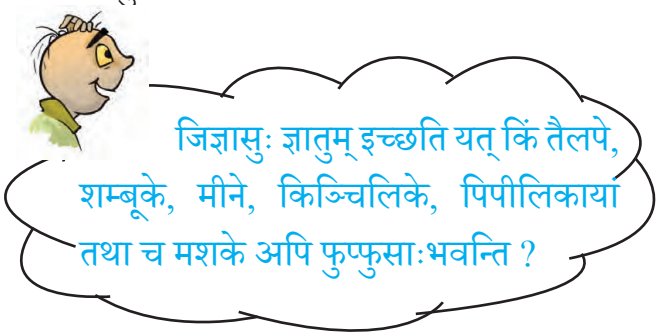
भवन्तः जानन्ति यत् वयं यस्य वायोः अन्तः श्वसनम् अथवा उच्छ्वसनं कुर्मः, सः विविधानां वायुप्रकाराणां मिश्रणं भवति । वयं किम् उच्छ्वसनं कुर्मः ? किं वयं केवलं 'कार्बनडायाक्सायड' इत्यस्य एव उच्छ्वसनं कुर्मः अथवा तेन सह वायूनां मिश्रणम् अपि उच्छ्वसितं कुर्मः ? भवद्भिः एतत् अपि दृष्टं यत् यदि भवन्तः दर्पणस्य समक्षे उच्छ्वासं कुर्वन्ति, तर्हि तस्य तलं धूमायितं दृश्यते । एतत् आर्द्रतायाः कारणेन भवति । जलस्य एते बिन्दुकणाः कुतः आयान्ति ?



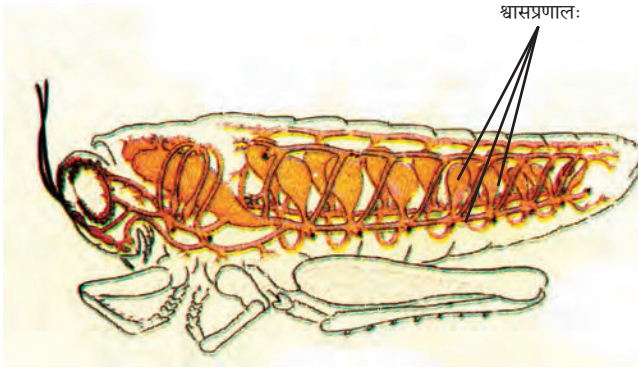
10.5 अन्य-जन्तुषु श्वसनम्

गजस्य, सिंहस्य, धेनोः, अजायाः, मण्डूकस्य, गृहगोधिकायाः, सर्पस्य, पक्षिणः च इत्यादीनां जन्तूनां वक्षगुहासु मनुष्यवत् फुप्फुसाः भवन्ति ।

जीवाः कथं श्वसन्ति ? किम् एतेषाम् अपि मनुष्याणां फुप्फुसवत् एव श्वसनस्य अङ्गानि भवन्ति ? आगच्छन्तु जानीमः ।



तैलपः– तैलपस्य शरीरस्य पार्श्वभागे लघूनि छिद्राणि भवन्ति । अन्यकीटानां शरीरे अपि एवं प्रकारकाणि छिद्राणि भवन्ति । एतानि छिद्राणि **श्वासरन्ध्राणि** कथ्यन्ते (चित्रम्-10.9) । कीटेषु वायोः विनिमयस्य कृते वायुनलिकानां जालः प्रसरितः भवति, यः **श्वासप्रणालः वातकः** वा कथ्यते ।



चित्रम्-10.9 श्वासप्रणाल-तन्त्रम्

ओषजनं समृद्ध-वायु-श्वासरन्ध्रेभ्यः श्वासनलिकासु गत्वा शरीरस्य ऊत्तकेषु विसरति तथा च शरीरस्य प्रत्येकं कोशिकासु प्राप्नोति । अनेन प्रकारेण कोशिकाभ्यः 'कार्बन-डायाक्सायड' श्वासनलिकासु आगच्छति तथा च श्वासरन्ध्रेभ्यः बहिः निर्गच्छति । श्वासनलिकाः अथवा श्वासप्रणालः केवलं कीटेषु एव प्राप्यन्ते । जन्तूनाम् एतादृशेषु समूहेषु ईदृशी व्यवस्था न प्राप्यते ।

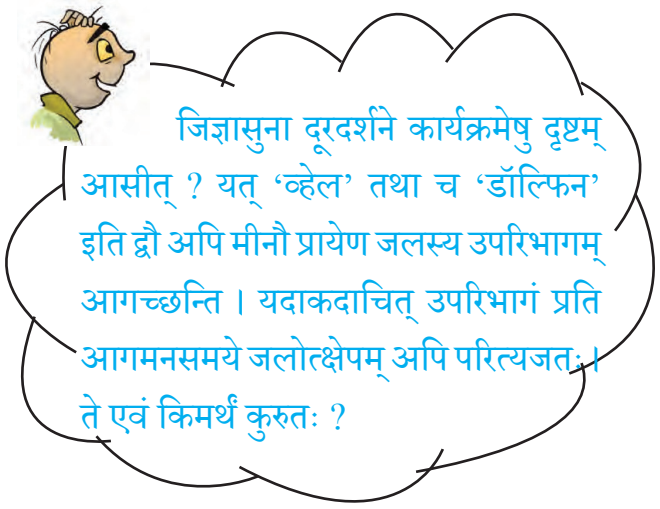
किञ्चिलिकः – षष्ठकक्ष्यायाः नवमे अध्याये भवन्तः अपठन् यत् किञ्चिलिकाः स्वस्य त्वचः श्वसन्ति । किञ्चिलिकस्य त्वचः स्पर्शनेन आर्द्रा तथा च श्लेष्मीया प्रतीयते । एतस्याः त्वचः अपि वायूनाम् आवागमनं सरलतया भवति । यद्यपि, मण्डूकेषु मनुष्यवत् फुप्फुसाः भवन्ति, तथापि ते स्वस्य त्वचा अपि श्वसनं कुर्वन्ति, या आर्द्रा तथा च श्लेष्मीया भवति ।

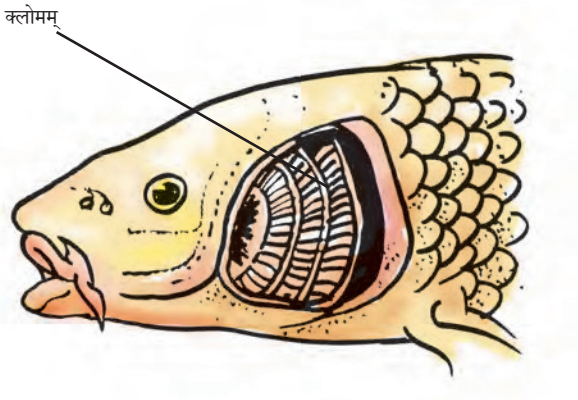
10.6 जले श्वसनम्

किं वयं जले श्वसनं कर्तुं शक्नुमः तथा च जीविताः स्थातुं शक्नुमः ? एतादृशाः नैकाः जीवाः सन्ति, ये जले निवसन्ति । ते जले श्वसनं कथं कुर्वन्ति ?

भवद्भिः षष्ठकक्ष्यायां पठितं यत् मीनेषु क्लोमानि अथवा मृत्तिकाः प्राप्यन्ते । क्लोमानि जले मिश्रितस्य

ओषजनस्य उपयोगकरणे तेषां साहाय्यं कुर्वन्ति । क्लोमानि त्वचः बहिः निर्गतानि भवन्ति ।



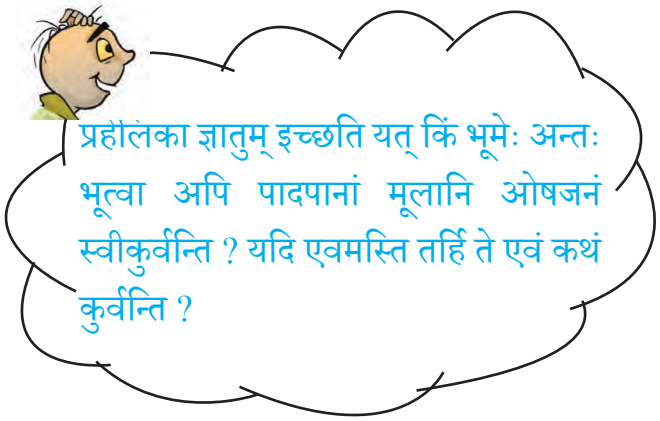


चित्रम्-10.10 मीनेषु श्वसनाङ्गम्

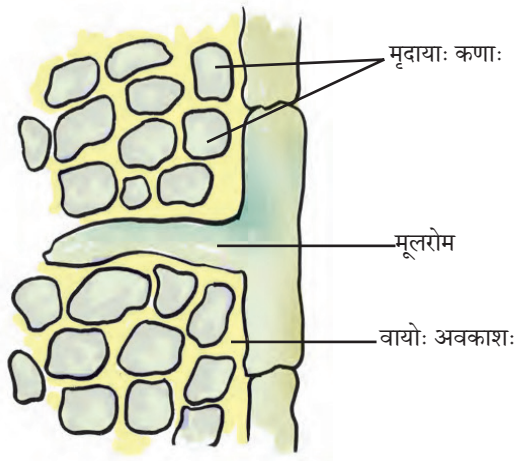
भवन्तः चिन्तयन्तः स्युः यत् क्लोमानि केन प्रकारेण श्वासे साहाय्यं कुर्वन्ति । क्लोमसु रक्तवाहिनीनां सङ्ख्या अपि अधिका भवति । याः वायुविनिमये साहाय्यं कुर्वन्ति (चित्रम्-10.10) ।

10.7 किं पादपाः अपि श्वसनं कुर्वन्ति ?

अन्यजीवाः इव पादपाः अपि जीवितुं श्वसन्ति, यथा भवन्तः षष्ठकक्ष्यायां पठितवन्तः स्युः । एते वायुना ओषजनम् अन्तः स्वीकुर्वन्ति तथा च 'कार्बनडायाक्सायड' इति अस्य निर्मोचनं कुर्वन्ति । एतेषां कोशिकासु अपि ओषजनस्य उपयोगः अन्यजीवाः इव द्राक्षौजस्य 'कार्बन-डायाक्सायड' तथा च जले विखण्डनाय क्रियते ।पादपानां प्रत्येकम् अपि अङ्गं स्वतन्त्ररूपेण ओषजनस्य ग्रहणं कृत्वा 'कार्बन-डायाक्सायड' इति अस्य निर्मोचनं कर्तुं शक्नोति ।प्रथमे अध्याये भवद्भिः पठितं यत् पादपानां पत्रेषु ओषजनस्य तथा च 'कार्बन-डायाक्सायड' इति अनयोः विनिमयस्य कृतेसूक्ष्मछिद्राणि भवन्ति, यानि रन्ध्राणि इति कथ्यन्ते । पादपानाम् अन्यकोशिकाः इव मूलकोशिकाभिः अपि ऊर्जायाः उत्पादनाय ओषजनस्य आवश्यकता भवति । मूलानि मृदा-कणानां मध्ये रिक्तस्थानेषु (वायोः अवकाशेषु) उपस्थितवायोः ओषजनं स्वीकुर्वन्ति (चित्रम्-10.11) । किं भवन्तः अनुमातुं शक्नुवन्ति यत् यदि पुष्पाधान्याः पादपेषु अधिकं जलं स्थाप्यते तर्हि किं भविष्यति ?



अस्मिन् अध्याये भवद्भिः पठितं यत् श्वसनम् इति एकः महत्त्वपूर्णः जैविकः प्रक्रमः वर्तते । सर्वेषां जीवानां कृते स्वस्य उत्तरजीवितायै (जीवनाय) आवश्यकीम् ऊर्जां प्राप्तुं श्वसनस्य आवश्यकता भवति ।



चित्रम्-10.11 मूलानि मृदायाः वायुम् अवशोषयन्ति

प्रमुखाः- शब्दाः

वायवीय-श्वसनम्	डायाफ्राम	श्वासनलिका
अवायवीय-श्वसनम्	उच्छ्वसनम्	अन्तःश्वसनम्
श्वसनदरः	क्लोम	श्वासरन्ध्रम्
कोशिकीय-श्वसनम्	फुप्फुसाः	श्वासप्रणालः

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- श्वसनं सर्वेषां जीवानां कृते जीवितुम् अनिवार्यं वर्तते। एतत् जीवेन स्वीकृतात् भोजनात् ऊर्जायाः निर्मोचनं करोति।
- वयम् अन्तःश्वसनेन, यं वायुं शरीरस्य अन्तः स्वीकुर्मः, तस्मिन् उपस्थितस्य ओषजनस्य उपयोगः द्राक्षौजस्य 'कार्बनडायाक्सायड' तथा च जले विखण्डनाय क्रियते। अस्मिन् प्रक्रमे ऊर्जायाः निर्मोचनं भवति।
- द्राक्षौजस्य विखण्डनं जीवकोशिकासु भवति, यत् कोशिकीयं श्वसनम् इति कथ्यते।
- यदि भोजनं (द्राक्षौजम्) ओषजनस्य उपयोगेन विखण्डितं भवति, तर्हि एतत् वायवीयं श्वसनं कथ्यते। यदि विखण्डनम् ओषजनस्य अनुपस्थितौ भवति, तर्हि श्वसनम् अवायवीयं श्वसनं कथ्यते।
- अत्यधिकं व्यायाम-करणसमये यदा अस्माकं ग्रन्थकोशिकासु ओषजनस्य आपूर्तिः अपर्याप्ता भवति, तदा भोजनस्य विखण्डनम् अवायवीयश्वसनेन भवति।
- श्वासस्य स्वीकरणं श्वसनप्रक्रमस्य एकं चरणम् अस्ति, यस्मिन् जीवः ओषजन-समृद्धं वायुं शरीरस्य अन्तः स्वीकरोति तथा च कार्बन-डायाक्सायड-समृद्धं वायुं बहिः निष्कासयति। वायोः विनिमयाय विभिन्नेषु जीवेषु श्वसनस्य अङ्गानि भिन्नानि भवन्ति।
- अन्तःश्वसनस्य अथवा निःश्वसनस्य समये अस्माकं फुप्फुसाः विस्तारिताः भवन्ति तथा च उच्छ्वसनेन सह एते स्वस्य अमूलावस्थायाम् आयान्ति।
- शारीरिक-सक्रियतायाः वर्धनेन श्वसनदरः वर्धते।
- गौ-महिष-कुक्कुर-बिडालसदृशेषु च जीवेषु श्वसनस्य अङ्गानि तथा च श्वसनस्य प्रक्रमाः मानवसदृशाः एव भवन्ति।
- किञ्चिलिके वायोः विनिमयः तस्य आर्द्रत्वचः माध्यमेन भवति। मीनेषु अयं क्लोम्ना तथा च कीटेषु श्वासप्रणालेन भवति।
- पादपेषु मूलं मृदायाम् उपस्थितस्य वायोः ग्रहणं करोति। पत्रेषु सूक्ष्माणि छिद्राणि भवन्ति, यानि रन्ध्राणि कथ्यन्ते, येभ्यः वायूनां विनिमयः भवति। पादपानां कोशिकासु द्राक्षौजस्य विखण्डनम् अन्यजीवाः इव भवति।

अभ्यासाः

1. कश्चन धावकः धावनस्य समाप्तेः पश्चात् सामान्यतः अधिकवेगेन दीर्घं श्वासं किमर्थं स्वीकरोति ?
2. वायवीयस्य तथा च अवायवीयस्य श्वसनस्य मध्ये समानताः अन्तरं च सूचयन्तु ।
3. यदा वयम् अत्यधिकं धूलियुक्ते वायौ श्वासं पूरयामः तदा अस्माभिः क्षवाः किमर्थं क्रियन्ते ?
4. तिस्रः परीक्षणनलिकाः स्वीकुर्वन्तु । प्रत्येकं ¾ भागं जलेन पूरयन्तु । एताः अ,ब तथा च स द्वारा चिह्निताः कुर्वन्तु । 'अ'-परीक्षणनलिकायाम् एकं शम्बूकं स्थापयन्तु । कस्यां परीक्षणनलिकायां 'कार्बनडायाक्सायड' इत्यस्य सान्द्रता सर्वाधिका भविष्यति ?
5. समुचिते उत्तरे () चिह्नं स्थापयन्तु-
   (क) तैलपानां शरीरे वायुः प्रवेशं करोति, तेषाम्
      (i) फुप्फुसद्वारा
      (ii) क्लोमद्वारा
      (iii) श्वासरन्ध्रद्वारा
      (iv) त्वक्-द्वारा
   (ख) अत्यधिकं व्यायामकरणसमये अस्माकं जङ्घासु यस्य पदार्थस्य संचयनेन संकुञ्चनं भवति, सः वर्तते-
      (i) कार्बन-डायाक्सायड
      (ii) लैक्टिक-अम्लः
      (iii) सुषवः
      (iv) जलम्
   (ग) कस्यचित् सामान्यजनस्य विश्रामस्य अवस्थायां सामान्यश्वसनदरः भवति -
      (i) 9-12 प्रतिनिमेषः
      (ii) 15-18 प्रतिनिमेषः
      (iii) 21-24 प्रतिनिमेषः
      (iv) 30-33 प्रतिनिमेषः
   (घ) उच्छ्वसन-समये ग्रन्थयः
      (i) बहिर्भागं प्रति गतिं कुर्वन्ति ।
      (ii) अधोभागं प्रति गतिं कुर्वनति ।
      (iii) ऊपरिभागं प्रति गतिं कुर्वन्ति ।
      (iv) किञ्चित् अपि गतिं न कुर्वन्ति ।
6. अ भागे प्रदत्तशब्दानां ब भागेन सह मेलनं कुर्वन्तु—

'अ' - भागः	**'ब' - भागः**
(क) यीस्ट	(i) किञ्चिलिकः
(ख) मध्यपटः	(ii) क्लोम
(ग) त्वचा	(iii) सुषवः

(घ) पत्राणि (iv) वक्ष-गुहा

(ङ) मीनाः (v) रन्ध्रम्

(च) मण्डूकाः (vi) फुप्फुसः त्वचा च

(vii) श्वासप्रणालः (वातकः)

7. वदन्तु यत् निम्नलिखितानि वक्तव्यानि सत्यानि अथवा असत्यानि –

(क) अत्यधिकं व्यायामकरणसमये व्यक्तेः श्वसनदरः मन्दः भवति।

(ख) पादपेषु प्रकाशसंश्लेषणं केवलं दिने तथा च श्वसनं केवलं रात्रौ भवति।

(ग) मण्डूकाः स्वस्य त्वचः अतिरिक्तं स्वस्य फुप्फुसैः अपि श्वसनं कुर्वन्ति।

(घ) मीनेषु अपि श्वसनाय फुप्फुसाः भवन्ति।

(ङ) अन्तःश्वसनस्य समये वक्षगुहाया आयतनं वर्धते।

8. प्रदत्तायाः प्रहेलिकायाः प्रत्येकस्मिन् वर्गे जीवानां श्वसनेन सम्बद्धानि हिन्दीवर्णाक्षराणि अथवा संयुक्ताक्षराणि प्रदत्तानि सन्ति। एतान् योजयित्वा जीवैः तथा तेषां श्वसनाङ्गैः सम्बद्धशब्दाः निर्मातुं शक्यन्ते। शब्दवर्गाणां जाले कस्याम् अपि दिशायाम् उपरि अधः अथवा विकर्णेषु प्राप्तुं शक्यन्ते। श्वसनतन्त्राणां तथा च जीवानां नामानि अन्वेषयन्तु।

एतेषां शब्दानां कृते सङ्केताः प्रदत्ताः सन्ति।

ड़	ढ	क	फे	वि	श्वा	स	रं	ध्र
र	व	ख	द्य	फ	षा	णु	जी	वा
द	श्वा	प	गा	रे	ड़े	डा	न	सा
यी	म	स	तः	भा	बा	या	व	ना
फ	स्ट	लि	प्र	मी	धा	फ्रा	लं	सा
च	ढ	याँ	अ	णा	चुं	य	ट्टा	द्वा
ड़	रं	स्व	सा	छ	ल	च	ब	र
स्य	ण	ध्र	भू	भे	ल	म	न	ड
र्मू	पिं	ज	र	र	ब	चा	त	क

1. कीटानां वायुनलिकाः
2. वक्ष-गुहाम् आच्छादयन्ती अस्थिसंरचना
3. वक्षगुहायाः ग्रन्थितलम्
4. पत्रस्य तले सूक्ष्मछिद्राणि
5. कीटस्य शरीरस्य पार्श्वभागेषु छिद्रम्
6. मनुष्याणां श्वसनस्य अङ्गानि
7. तानि छिद्राणि येषां द्वारा वयम् अन्तःश्वसनं कुर्मः
8. एकः अवायवीयः जीवः
9. श्वासप्रणाल-तन्त्रयुक्तः जीवः

9. पर्वतारोही स्वेन सह ओषजनकूपीं नयन्ति, यतः

(क) 5 किलोमीटर-परिमितात् अधिके औन्नत्ये वायुः न भवति।

(ख) तत्र उपलब्धवायोः मात्रा भूतले उपलब्धमात्रायाः न्यूना भवति।

(ग) तत्र वायोः तापः भूतलस्य तापात् अधिकः भवति।

(घ) पर्वते वायोः अतिभारः भूतलस्य अपेक्षया अधिकः भवति।

विस्तारितः अधिगमः गतिविधिः तथा च परियोजनाकार्यम्

1. जलजीवशालायां कस्यचित् मीनस्य गतिविधिं पश्यन्तु। भवन्तः तस्य मुखम् उभयतः पक्षसदृश्यः संरचनाः द्रक्ष्यन्ति। पक्षसदृश्यः एताः संरचनाः एकतः उद्घटन्ति पिदधन्ति च। एतेषां प्रेक्षणानाम् आधारेण मीनेषु श्वसनस्य प्रक्रमं बोधयन्तु।
2. कस्यचित् स्थानीयस्य चिकित्सकस्य समीपं गच्छन्तु। तस्मात् धूम्रपानस्य हानिकारकाणां प्रभावाणां विषये जानन्तु। भवन्तः अस्मिन् विषये अन्येभ्यः स्रोतोभ्यः अपि ज्ञानस्य एकत्रीकरणं कर्तुं शक्नुवन्ति। भवन्तः स्वस्य शिक्षकेण शिक्षिकया पितृभ्यां च अपि साहाय्यं प्राप्तुं शक्नुवन्ति। स्वस्य क्षेत्रे धूमपानां जनानां प्रतिशतं जानन्तु। यदि भवतां परिवारे कश्चन धूमपानं करोति, तर्हि स्वेन एकत्रीकृतस्य वृत्तस्य विषये तं सूचयन्तु।
3. कस्यचित् चिकित्सकस्य समीपं गच्छन्तु। तस्मात् कृत्रिमस्य श्वसनस्य विषये ज्ञानं प्राप्नुवन्तु। चिकित्सकं पृच्छन्तु -

(क) कस्मैचित् जनाय कृत्रिमश्वसनस्य आवश्यकता कदा भवति ?

(ख) कस्मैचित् जनाय कृत्रिमश्वसनस्य आवश्यकता स्थायिरूपेण भवति अथवा अस्थायिरूपेण भवति ?

(ग) कृत्रिमश्वसनाय कस्यचित् जनस्य कृते ओषजनस्य आपूर्तिः केन प्रकारेण तथा च कुतः क्रियते।

4. स्वस्य परिवारस्य सदस्यानां तथा च मित्राणां श्वसनदरस्य मापनं कुर्वन्तु। ज्ञानं कुर्वन्तु।

(क) किं बालानां श्वसनदरः वयस्केभ्यः भिन्नः भवति ?

(ख) किं पुरुषाणां श्वसनदर महिलानां श्वसनदरेण भिन्नः भवति ? यदि एतेषु कस्मिंश्चित् अपि प्रकरणे अन्तरं प्राप्येत, तर्हि तस्य कारणं ज्ञातुं प्रयासं कुर्वन्तु।

निम्नलिखितेन अन्तर्जालपुटेन भवन्तः अधिकं ज्ञातुं शक्नुवन्ति -

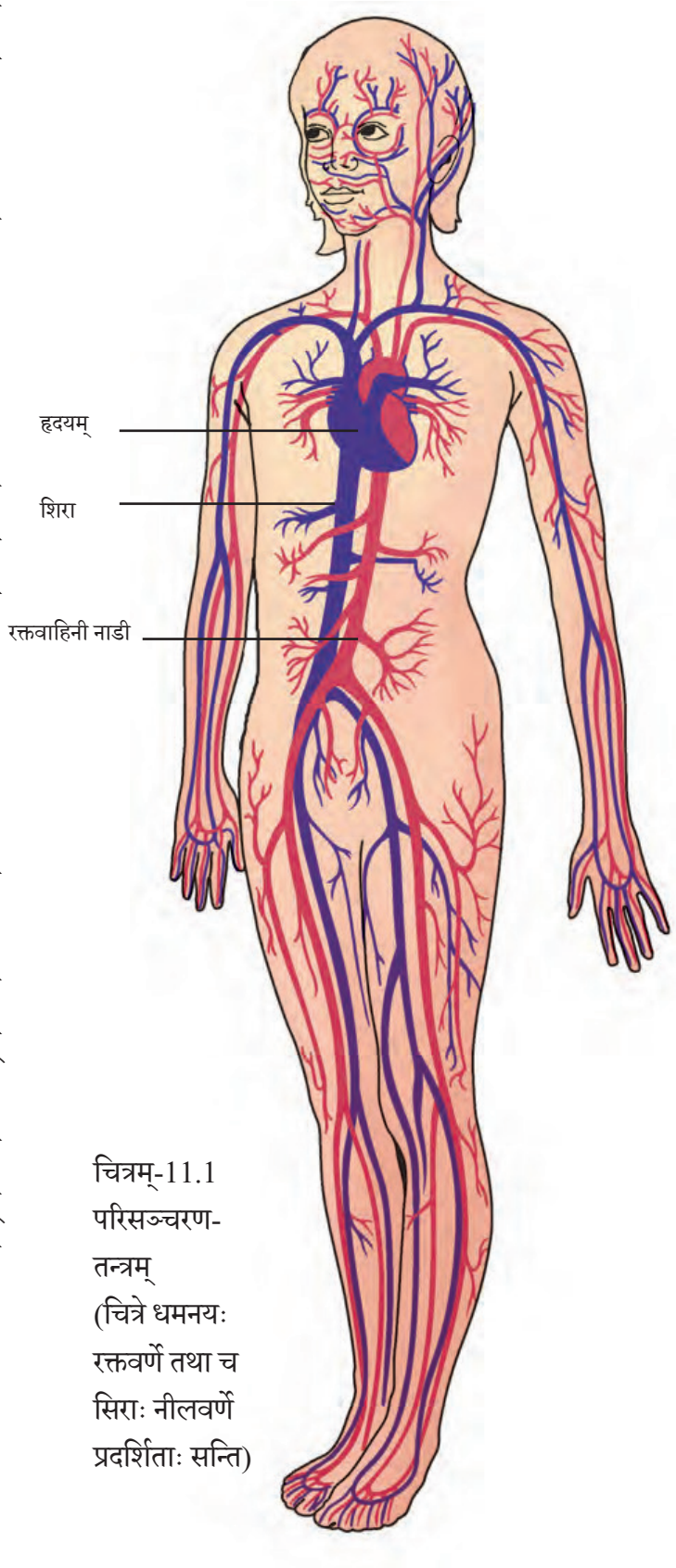
www.health.howstuffworks.com/adam-200142.htm

किं भवन्तः जानन्ति ?

अस्माकं कृते ओषजनस्य आवश्यकता अनिवार्या वर्तते, परन्तु ये जीवाः एतस्य उपयोगं न कुर्वन्ति, तेषां कृते ओषजनं विषाक्तं भवति। वस्तुतः मानवेभ्यः तथा च अन्येभ्यः जीवेभ्यः अपि दीर्घं कालं यावत् शुद्धे ओषजने श्वसनं हानिकारकं भवितुं शक्नोति।

11 जन्तुषु पादपेषु च परिवहनम्

भवन्तः जानन्ति यत् सर्वेषां जीवानां जीवितुं भोजनस्य, जलस्य ओषजनस्य च आवश्यकता भवति । जीवैः एते पदार्थाः शरीरस्य विभिन्नेषु अङ्गेषु प्रापणीयाः भवन्ति । सहैव जन्तुभिः तेषु अङ्गेषु उत्पन्नानाम् अपशिष्टानां पदार्थानां परिवहनं तत्स्थानं यावत् करणीयं भवति, यतः तान् बहिः निष्कासयितुं शक्नुमः । किं भवन्तः जानन्ति यत् सर्वं कथं सम्भवति? 11.1-चित्रं पश्यन्तु। किं भवन्तः हृदयं रक्तवाहिनीः च पश्यन्तः सन्ति ? हृदयं तथा च रक्तवाहिन्यः संयुक्तरूपेण अस्माकं शरीरे परिसञ्चरण-तन्त्रं निर्मान्ति । अस्मिन् अध्याये वयं पादपेषु जन्तुषु च पदार्थानां परिवहनस्य विषये अध्ययनं करिष्यामः ।



चित्रम्-11.1 परिसञ्चरण-तन्त्रम् (चित्रे धमनयः रक्तवर्णे तथा च सिराः नीलवर्णे प्रदर्शिताः सन्ति)

11.1 परिसञ्चरण-तन्त्रम्

रक्तम्

यदा भवतां शरीरस्य कश्चन भागः कर्तितः भवति, तदा किं भवति ? रक्तस्य रुधिरस्य च प्रवाहः आरभते । परन्तु रक्तम् अस्ति किम् ? रक्तं सः तरलपदार्थः अथवा द्रवपदार्थः वर्तते, यः रक्तवाहिनीषु प्रवहति । एतत् भोजनं क्षुद्रान्त्रात् शरीरस्य अन्येषु भागेषु प्रापयति । फुप्फुसेभ्यः ओषजनम् अपि रक्तम् एव शरीरस्य कोशिकासु प्रापयति । रक्तं शरीरात् अपशिष्टान् पदार्थान् बहिः निष्कासयितुं तेषां परिवहनम् अपि करोति ।

रक्तं विभिन्नपदार्थान् केन प्रकारेण नयति ? रक्तम् एकं द्रवं वर्तते, यस्मिन् विभिन्नप्रकारिकाः कोशिकाः प्रलम्बिताः तिष्ठन्ति । रक्तस्य तरलः भागः प्लैज़्मा इति कथ्यते ।

रुधिरस्य वर्णः रक्तः किमर्थं भवति ?

रक्ते एकप्रकारिकाः कोशिकाः – रक्त-रुधिर-कोशिकाः (RBC) – भवन्ति, यासु एकः रक्तवर्णकः भवति, यः रक्तकणः (हीमोग्लोबिन) इति कथ्यते । रक्तकणाः ओषजनं स्वेन सह संयुज्य शरीरस्य सर्वेषु अङ्गेषु तथा च अन्ततः सर्वासु कोशिकासु यावत् परिवहन्ति । रक्तकणानां न्यूनतायाः कारणात् शरीरस्य सर्वासु कोशिकासु ओषजनस्य प्रापणं कठिनं भवति । रक्तकणानाम् उपस्थितिकारणात् एव रुधिरस्य वर्णः रक्तः भवति ।

रक्ते अन्य-प्रकारिकाः कोशिकाः अपि भवन्ति, याः श्वेत-रक्त-कोशिकाः (WBC) अपि कथ्यन्ते । एताः कोशिकाः तान् रोगाणून् नाशयन्ति ये अस्माकं शरीरे प्रविष्टाः जायन्ते ।

जिज्ञासुः क्रीडनसमये अपतत् तथा च तस्य जानुनि व्रणः अजायत । व्रणस्थानात् रक्तप्रवाहः आरभत । किञ्चित् कालानन्तरं सः अपश्यत् यत् रक्तप्रवाहः स्वयं स्थगितः अभवत् तथा च व्रणिते स्थाने गाढरक्तवर्णस्य सञ्चयः अभवत् । एतत् दृष्ट्वा जिज्ञासुः उद्विग्नः अभवत् ।

रक्तस्य गाढसञ्चयस्य निर्मितिः तस्मिन् एकस्याः अन्यप्रकारिकायाः कोशिकायाः उपस्थितेः कारणेन भवति, ये पट्टिकाणवः(प्लैटलेट्स) कथ्यन्ते ।

रक्त-वाहिन्यः

शरीरे विभिन्न-प्रकारिकाः रक्तवाहिन्यः भवन्ति, याः रक्तं शरीरे एकस्मात् स्थानात् अपरं स्थानं प्रति नयति । भवन्तः जानन्ति यत् अन्तःश्वसनस्य समये ओषजनस्य सद्य-आपूर्तिः फुप्फुसान् पूरयन्ति । रक्तम् अस्य ओषजनस्य परिवहनं शरीरस्य अन्यभागेषु अपि करोति ।

सहैव रक्तं कोशिकाभ्यः कार्बनडायाक्सायड-सहितम् अन्यान् अपशिष्टान् पदार्थान् स्वीकरोति । एतस्य रक्तस्य आनयनं पुनः हृदये क्रियते, यतः एतत् फुप्फुसेषु गच्छति । फुप्फुसेभ्यः 'कार्बन-डायाक्सायड' बहिः निष्कास्यते । यथा भवद्भिः दशमे अध्याये पठितवन्तः । एवं शरीरे द्विप्रकारिकाः रक्तवाहिन्यः प्राप्यन्ते - धमनी तथा च सिरा इति (चित्रम्-11.1) ।

धमनयः हृदयात् ओषजन-समृद्धरक्तं शरीरस्य सर्वेषु भागेषु नयन्ति । यतः रक्तप्रवाहः वेगेन तथा च अधिके अतिभारे भवति, अतः धमनीनां भित्तयः स्थूला तथा च प्रत्यास्थाः भवन्ति ।

आगच्छन्तु, वयं धमनीभिः रक्तप्रवाहस्य अनुभवं प्राप्तुम् एकं गतिविधिं कुर्मः ।

गतिविधिः

स्वस्य दक्षिण-हस्तस्य मध्यमां तथा च तर्जनीम् अङ्गुलीं स्वस्य वाम-मणिबन्धस्य आन्तरिके भागे स्थापयन्तु (चित्रम्-11.2) । किं भवद्भिः काचिद् स्पन्दनगतिः अनुभूयते ? अत्र स्पन्दनं किमर्थं भवति ? एतत् स्पन्दनं नाडी-स्पन्दनम् इति कथ्यते । तथा च एतत् धमनीषु प्रवहमानस्य रक्तस्य कारणेन भवति । पश्यन्तु यत् एकनिमेषे कतिवारं स्पन्दनं भवति ?

चित्रम्-11.2 मणिबन्धे नाडीस्पन्दस्य अनुभूतिः

भवद्भिः कति नाडीस्पन्दनानि गणितानि ? प्रतिनिमेषं स्पन्दनानां सङ्ख्या स्पन्दनदरः इति कथ्यते । विश्रामावस्थायां कस्यचित् स्वस्थस्य वयसक-जनस्य स्पन्दनदरः सामान्यतः 72 तः 80 स्पन्दनं प्रतिनिमेषं

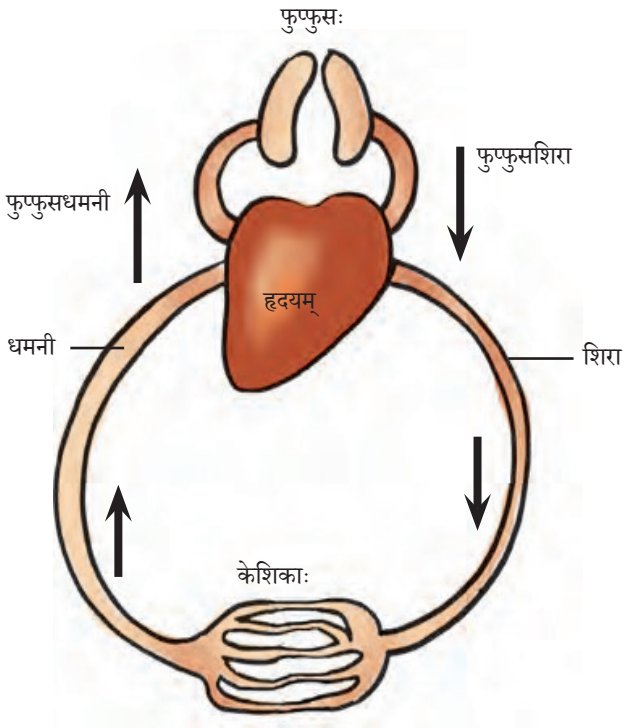
भवति । स्वस्य शरीरे अन्येषाम् एतादृशानां भागानां ज्ञानं कुर्वन्तु, यत्र भवन्तः नाडीस्पन्दनस्य अनुभवं कर्तुं शक्नुवन्ति ।

स्वस्य तथा च सहपाठिनां प्रतिनिमेषं नाडी-स्पन्दन-दरं जानन्तु । स्वेन प्राप्तानां सङ्ख्यानां तुलनां कुर्वन्तु, तानि 11.1- सारण्यां लिखन्तु ।

सारणी-11.1 नाडी-स्पन्दन-दरः

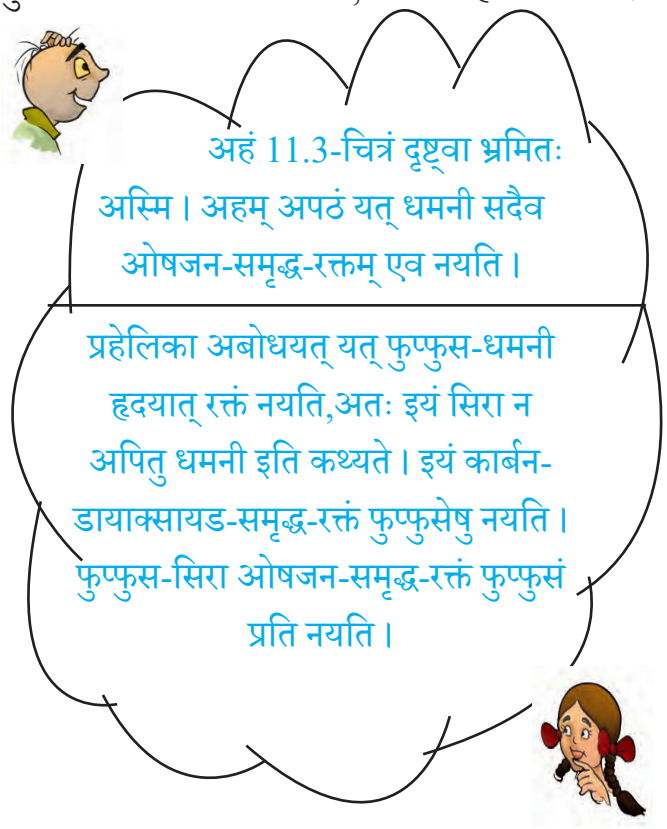
नाम	प्रतिनिमेषं नाडी-स्पन्दनम्

रक्तवाहिन्यः याः कार्बन-डायाक्सायड-समृद्धं रक्तं शरीरस्य सर्वेभ्यः भागेभ्यः हृदयं प्रति नयन्ति, ताः सिराः इति कथ्यन्ते । सिरासु एतादृशाः कपाटाः भवन्ति, ये रक्तं केवलं हृदयं प्रति एव प्रवाहयन्ति ।



चित्रम्-11.3 परिसञ्चरणतन्त्रस्य व्यवस्थाचित्रम्

11.3-चित्रं पश्यन्तु । किं भवद्भिः धमनयः अन्यासु लघ्वीषु वाहिनीषु विभज्यमानानि दृश्यन्ते । ऊत्तकेषु प्राप्य ते पुनः अत्यधिकं कृशासु नलिकासु विभक्ताः भवन्ति । याः केशिकाः इति कथ्यन्ते । केशिकाः पुनः मिलित्वा सिराः निर्मान्ति, याः रक्तं हृदयं नयन्ति ।



हृदयम्

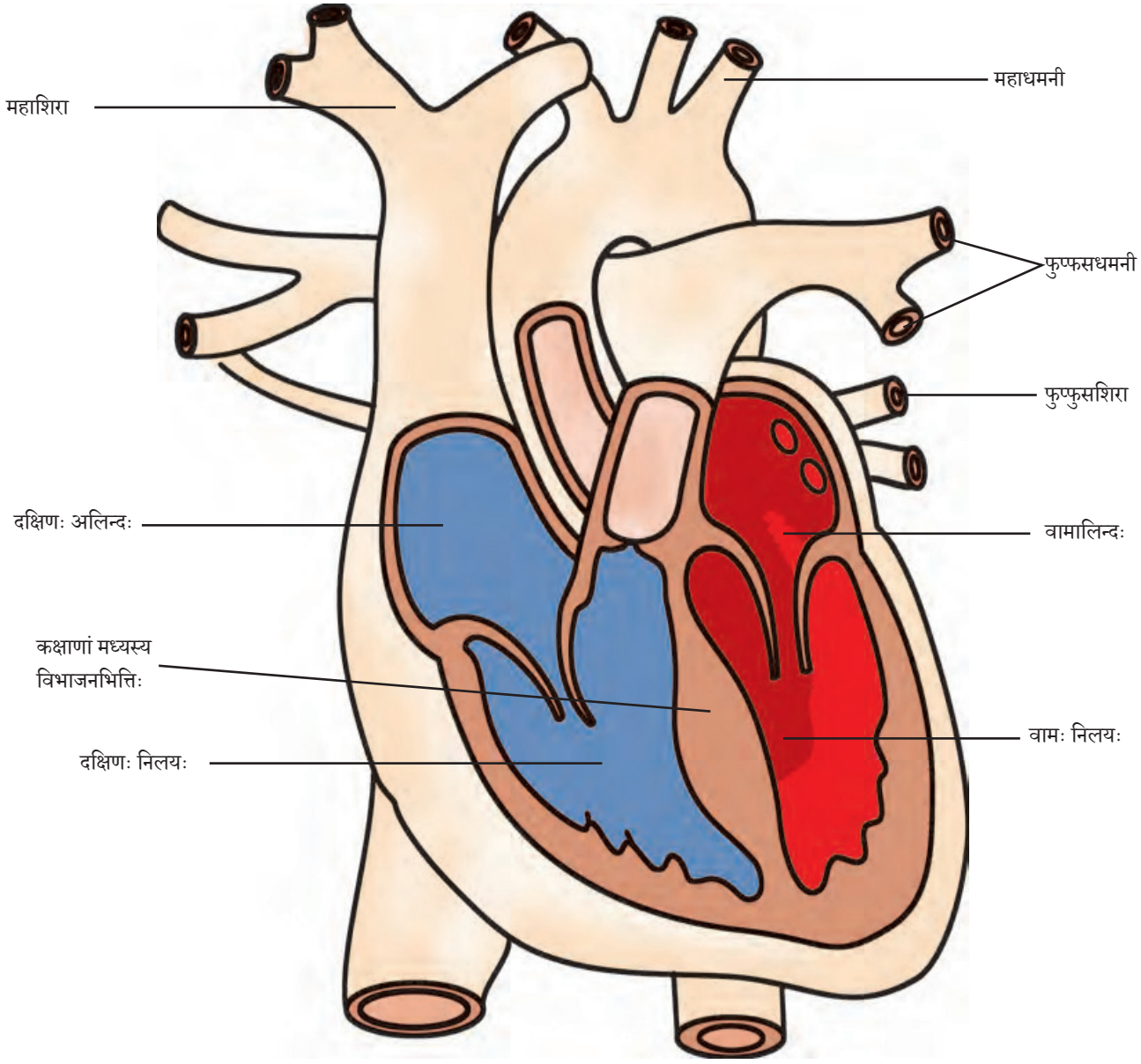
हृदयं तद् अङ्गं वर्तते यत् रक्तेन पदार्थानां परिवहनस्य कृते उत्तोलनयन्त्ररूपेण कार्यं करोति । एतत् निरन्तरं स्पन्दते ।

एतादृशस्य एकस्य उत्तोलनयन्त्रस्य कल्पनां कुर्वन्तु यत् वर्षाणि यावत् अविरामं कार्यं करोति । एतत् पूर्णतया असम्भवं प्रतीयते । पुनः अपि अस्माकं हृदयम् आजीवनम् अविरामतया उत्तोलनकार्यं करोति । आगच्छन्तु, वयं हृदयस्य विषये किञ्चित् ज्ञानं प्राप्नुमः ।

हृदयं वक्षगुहायां स्थितं भवति । यस्य अधोभागः किञ्चित् वामभागं प्रति अवनतः भवति (चित्रम्-11.1) । स्वस्य अङ्गुल्यः अन्तर्भागं प्रति वक्रीकृत्य मुष्टिकायाः निर्माणं कुर्वन्तु । भवतां हृदयस्य आकारः प्रायेण भवतां मुष्टिकावत् भवति ।

प्रहेलिका चिन्तयन्ती अस्ति यत् हृदयस्य कस्मिन् भागे ओषजन-समृद्ध-रक्तं भविष्यति तथा च कस्मिन् भागे कार्बन-डायाक्सायड-समृद्ध-रक्तं भविष्यति।

किञ्चित् विचारयन्तु, यदि हृदये 'कार्बन-डायाक्सायड' इत्यनेन तथा च ओषजनेन सह समृद्धरक्तं परस्परं मिलेत्, तर्हि किं भविष्यति ? एतादृशी स्थितिः न भवेत् तदर्थं हृदयं चतुर्षु कक्षेषु विभक्तं भवति। उपरितनौ कक्षौ बहिर्द्वारप्रकोष्ठौ (अलिन्दौ) इति कथ्येते, अधस्तनौ द्वौ कक्षौ च अन्तःद्वारप्रकोष्ठौ (निलयौ) इति कथ्येते (चित्रम्-11.4)। कक्षाणां विभाजनभित्तिः ओषजन-समृद्ध-रक्तं तथा च कार्बन-डायाक्सायड-समृद्ध-रक्तं परस्परं न मेलयति। परिसञ्चरण-तन्त्रस्य कार्यविधिम् अवगन्तुं 11.3-चित्रे हृदयस्य दक्षिणतः आरम्भं कुर्वन् बाणेन निर्दिष्टायाः दिशायाः अनुसरणं कुर्वन्तु। अस्मिन् चित्रे बाणैः हृदयात् फुप्फुसेषु तथा च पुनः हृदयं प्रति रक्तप्रवाहस्य दिशा प्रदर्शिता वर्तते, यतः तत् अवशिष्टे शरीरे उत्तोलनं करोति।



चित्रम्-11.4 मानवहृदयस्य काट-चित्रम्

हृदय-स्पन्दनम्

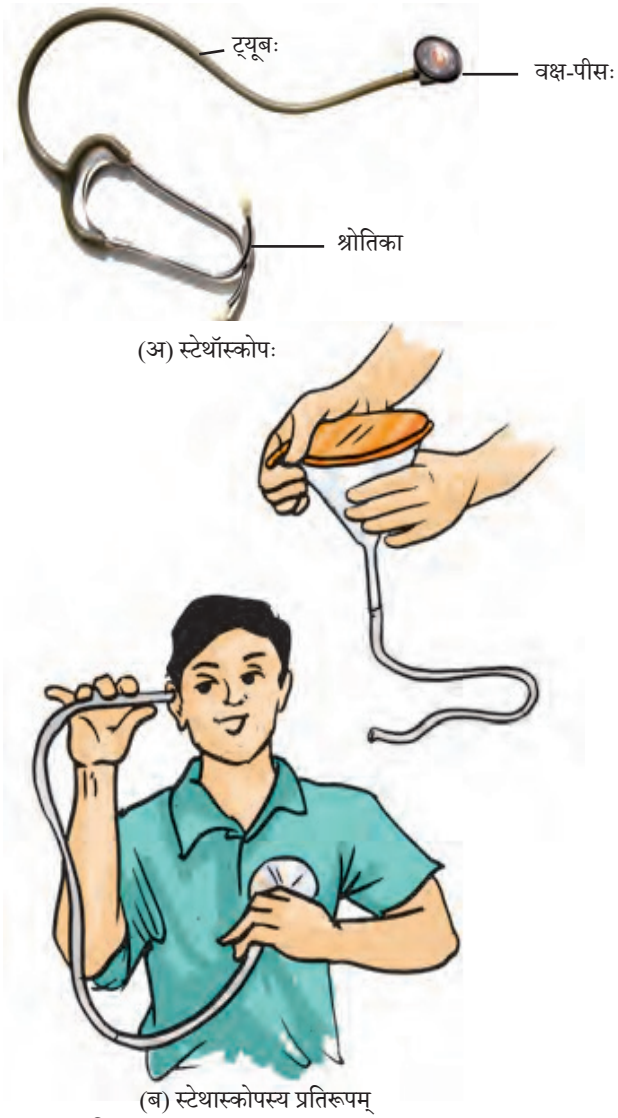
हृदयकक्षस्य भित्तयः पशुकाभिः निर्मिताः भवन्ति । एताः पशुकाः लयबद्धरूपेण सञ्कुञ्चनं विश्रान्तिं च कुर्वन्ति । एतत् लयबद्धसञ्कुचनं तथा च ततःपरं भूयमाना लयबद्धा विश्रान्तिः इति द्वौ मिलित्वा हृदय-स्पन्दः कथ्यते । स्मरन्तु, हृदय-स्पन्दनं जीवनस्य प्रत्येकं क्षणे भवति । यदि भवन्तः स्ववक्षसः वामभागे हस्तं स्थापयन्ति, तर्हि स्वस्य हृदयस्पन्दनम् अनुभवितुं शक्नुवन्ति । चिकित्सकः भवतां हृदयस्पन्दनं मापयितुं स्टेथॉस्कोप-नामकं यन्त्रस्य उपयोगं कुर्वन्ति [चित्रम्-11.5 (a)] ।

चिकित्सकः स्टेथॉस्कोप-यन्त्रस्य उपयोगं हृदयस्पन्दनस्य ध्वनेः आवर्धनस्य युक्तिरूपेण कुर्वन्ति । स्टेथॉस्कोप-यन्त्रस्य एकस्मिन् भागे 'वक्ष-पीस' इति संलग्नं भवति । यस्मिन् एकः संवेदनशीलः मध्यपटः भवति । अपरस्मिन् भागे श्रोत्रिका संलग्ना भवति । या एकया नलिकया 'वक्ष-पीस' इत्यनेन सह संलग्ना भवति । चिकित्सकः स्टेथॉस्कोप-यन्त्रस्य 'वक्ष-पीस' इति यन्त्रं भवतां हृदयस्य स्थाने स्थापयित्वा श्रोतिकाभ्यां स्पन्दनानां ध्वनीनाम् अध्ययनं कुर्वन्ति । येन भवतां हृदयस्थितेः आकलनकरणे चिकित्सकेभ्यः साहाय्यं मिलति ।

आगच्छन्तु, वयं स्व-परितः उपलब्धया सामग्र्या स्टेथॉस्कोप-यन्त्रस्य एकस्य प्रतिरूपस्य निर्माणविषये पठामः ।

गतिविधिः-11.2

6 तः7 सेण्टीमीटर-परिमितस्य मध्यरेखाविस्तारस्य निवापं स्वीकुर्वन्तु । निवापस्य स्तम्भे प्लास्टिक-नलिकां (प्रायेण 50 से.मी. तः दीर्घाम्) एकां दृढतया स्थापयन्तु । निवापस्य मुखे प्लास्टिक-झिल्लिकां विस्तार्य स्थापयन्तु तथा च प्लास्टिक-बन्धस्य साहाय्येन दृढं कुर्वन्तु [चित्रम्-11.5 (ब)] । अधुना प्लास्टिक-नलिकायाः मुक्तभागं स्वस्य एकस्य कर्णस्य उपरि स्थापयन्तु । निवापस्य मुखं स्वस्य वक्षसि हृदयस्य निकटं स्थापयन्तु । अधुना सावधानतया ध्वनेः श्रवणस्य प्रयासं कुर्वन्तु । किं भवन्तः स्पन्दनध्वनिं शृण्वन्तः सन्ति ? इयं ध्वनिः हृदयस्पन्दनानां वर्तते । भवतां हृदयम् एकनिमेषे कतिवारं स्पन्दनं करोति ? 4 तः 5 – निमेषं यावत् धावनानन्तरं पुनः हृदय-स्पन्दन-दरस्य ज्ञानं कुर्वन्तु । स्वस्य प्रेक्षणानां तुलनां कुर्वन्तु ।



(अ) स्टेथॉस्कोपः

(ब) स्टेथास्कोपस्य प्रतिरूपम्

चित्रम्-11.5 हृदय-स्पन्दन-श्रवणयन्त्रम्

स्वस्य तथा च मित्राणां विश्रामावस्थायां तथा च 4 तः 5-निमेषान् यावत् धावनानन्तरं हृदयस्पन्दनं तथा च नाडीस्पन्दनदरः 11.2-सारण्यां 'रिकार्ड' कुर्वन्तु । किं भवद्भिः स्वस्य हृदय-स्पन्दन-दरस्य तथा च नाडी-स्पन्दन-दरस्य मध्ये कश्चन सम्बन्धः दृश्यते ? प्रत्येकं हृदय-स्पन्दन-धमनीषु एकं स्पन्दम् उत्पादयति । प्रतिनिमेषं धमन्याम् उत्पन्न-स्पन्दं, हृदय-स्पन्दन-दरं सूचयति ।

सारणी 11.2 हृदयस्पन्दनम् स्पन्दनमात्रा च

छात्रस्य नाम	विश्रामकाले		धावननान्तरम् (4-5) निमेषाः	
	हृदय-स्पन्दनम्	स्पन्दन-मात्रा	हृदय-स्पन्दनम्	स्पन्द-मात्रा

हृदयस्य विभिन्नकक्षाणां लयबद्धा गतिः रक्तस्य परिसञ्चरणं पदार्थानां परिवहनं च सामान्यं करोति।

रक्तपरिसञ्चरणस्य अन्वेषणं विलियम-हार्वेनामकेन (1578-1657) एकेन चिकित्सकेन कृतम्, यः एकः आङ्ग्लीयः आसीत्। तेषु दिनेषु इयं मान्यता आसीत् यत् रक्तं शरीरस्य वाहिनीषु दोलनं कुर्वत् भवति। अस्य मतस्य कृते हार्वेमहोदयस्य परिहासं कृतवन्तः तथा च तं 'परिसञ्चारी' इत्यपि कथयन्ति स्म। तस्य बहुभिः रोगिभिः तेषां समीपम् आगत्य उपचारकार्यं न कारणीयम् इति निश्चितम्। तथापि, हार्वेमहोदयस्य मृत्योः पूर्वं परिसञ्चरणस्य विषये तेषां विचाराणां कृते जीवविज्ञानितथ्यरूपेण मान्यता प्राप्ता आसीत्।

जिज्ञासुः एतत् ज्ञातुम् इच्छति यत् किं 'स्पञ्ज' तथा च 'हाइड्रा' इत्यत्र अपि रक्तं भवति ? स्फण्टेषु तथा च हाइड्रा-सदृशेषु जन्तुषु किञ्चन परिसञ्चरणतन्त्रं न प्राप्यते। यस्मिन् जले ते निवसन्ति, तदेव तेषां शरीरे प्रविश्य तेषां भोजनस्य तथा च ओषजनस्य आपूर्तिं करोति। यदा जलं बहिः निर्गच्छति, तत् स्वेन सह 'कार्बन-डायाक्सायड' इति तथा च अपशिष्टान् पदार्थान् नयति। अतः स्फण्टस्य तथा च 'हाइड्रा' इति जन्तूनां कृते परिसञ्चरणार्थं रक्तसदृशस्य तरलपदार्थस्य आवश्यकता न भवति।

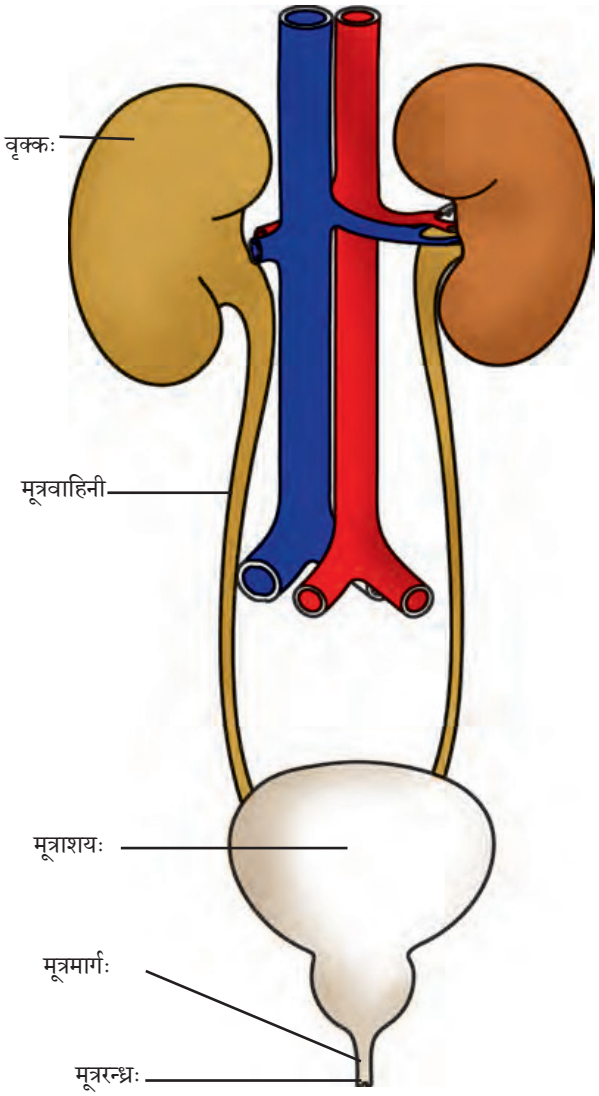
आगच्छन्तु, अधुना वयं शरीरेण 'कार्बन-डायाक्सायड' इति अनेन सह अन्येषां विषयाणाम् अध्ययनं कुर्मः।

11.2- जन्तुषु उत्सर्जनम्

भवतां स्मृतौ स्यात् यत् शरीरे अपशिष्ट-पदार्थरूपेण उत्पन्नं 'कार्बन-डायाक्सायड'इति फुप्फुसेभ्यः केन प्रकारेण उच्छ्वसनस्य प्रक्रमकाले शरीरात् बहिः निष्क्रमति। एतत् अपि अवधेयं यत् अजीर्णं भोजनं बहिक्षेपण-प्रक्रमेण मलरूपेण शरीरात् बहिः निष्कास्यते। आगच्छन्तु, अधुना वयम् एतत् जानीमः यत् अन्ये अपशिष्टाः पदार्थाः शरीरात् कथं बहिः निष्कास्यन्ते ? भवतां मनसि अयम् अपि प्रश्नः भवितुं शक्नोति यत् यथार्थतः एते पदार्थाः आयान्ति कुतः?

यदा अस्माकं कोशिकाः स्वस्य कार्याणि कुर्वन्ति, तदा केचन पदार्थाः अपशिष्टरूपेण निर्मुक्ताः भवन्ति। अधिकांशतया एते पदार्थाः विषाक्ताः भवन्ति, अतः एतेषां शरीरात् बहिः निष्कासनस्य आवश्यकता भवति। सजीवैः कोशिकासु निर्मीयमाणानाम् अपशिष्टपदार्थानां बहिः निष्कासनस्य प्रक्रमः उत्सर्जनम् इति कथ्यते, तथा च उत्सर्जने भागग्रहणं कुर्वन्ति सर्वाणि अङ्गानि मिलित्वा उत्सर्जन-तन्त्रं निर्मान्ति।

मानव-उत्सर्जन-तन्त्रम्



चित्रम् -11.6 मानवोत्सर्जन-यन्त्रम्

रक्ते उपस्थिताः अपशिष्टाः पदार्थाः शरीरात् बहिः निष्कासनीयाः भवन्ति। एतत् केन प्रकारेण भवति? एतदर्थं रक्तस्य संशोधनाय व्यवस्थायाः आवश्यकता भवति। इयं व्यवस्था वृक्केषु उपस्थिताभिः रक्तकोशिकाभिः उपलब्धा कार्यते। यदा रक्तं द्वयोः वृक्कयोः प्राप्नोति, तदा एतस्मिन् उपयोगिनः हानिकारकाः च द्विविधाः अपि पदार्थाः भवन्ति। उपयोगिनः पदार्थाः रक्ते पुनः अवशोष्यन्ते। जले मिश्रिताः अपशिष्टाः पदार्थाः मूत्ररूपेण पृथक् क्रियन्ते। वृक्केभ्यः मूत्रवाहिनीभ्यः भूत्वा रक्तं मूत्राशयं गच्छति। मूत्रवाहिन्यः नलिकायाः आकारिकाः भवन्ति। मूत्राशये मूत्रस्य सञ्चयः जायमानः भवति। मूत्राशये एका पशुकानलिका युक्ता भवति, या मूत्रमार्गः इति कथ्यते (चित्रम्-11.6)।

मूत्रमार्गस्य द्वितीयः शिरोभागः उद्घटितः भवति, यः भागः मूत्ररन्ध्रः इति कथ्यते। अनेन भागेन मूत्रं शरीरात् बहिः निष्कास्यते। वृक्काः, मूत्रवाहिन्यः, मूत्राशयः तथा च मूत्रमार्गः एते सम्मिलितरूपेण उत्सर्जनतन्त्रं निर्मान्ति। कश्चन वयस्कः जनः सामान्यतः 24-घण्टात्मके काले 1 तः 1.8 लीटरपरिमितं मूत्रयति। मूत्रे 95% जलं, 2.5% यूरिया तथा च 2.5% अन्ये अपशिष्टाः उत्पादाः भवन्ति। अयम् अस्माकं सर्वेषाम् अनुभवः वर्तते यत् ग्रीष्मकाले अस्माकं शरीरे स्वेदः आयाति। स्वेदे जलं तथा च लवणं भवतः। जिज्ञासुः अपश्यत् यत् ग्रीष्मकाल-दिनेषु प्रायेण स्वेदस्य कारणेन वस्त्रेषु श्वेतचिह्नानि दृश्यन्ते, विशेषतया तेषु स्थानेषु यत्र अधिकः स्वेदः आयाति, एतानि चिह्नानि स्वेदे उपस्थितस्य लवणस्य कारणेन निर्मीयन्ते।

किं स्वेदस्य किञ्चन विशिष्टं प्रयोजनं भवति ? वयं जानीमः यत् मृत्तिकायाः घटेषु विनिर्मितेषु घटेषु स्थापितं जलं शीतलं किमर्थं भवति ? एतस्य कारणम् एतत् वर्तते यत् घटानां छिद्रेभ्यः स्रुत्वा जलं तेषां बाह्यभागे आयाति। यदा इदं जलं वाष्पितं भवति तदा घटेषु अवशिष्टं जलं शीतलं भवति। एवम् एव स्वेदः अपि अस्माकं शरीरस्य शीतलीकरणे साहाय्यं करोति।

यदाकदाचित् कस्याश्चित् व्यक्तेः वृक्काः कार्यं स्थगयन्ति। एवं कस्यापि संक्रमणस्य अथवा व्रणस्य कारणेन भवति। वृक्कानाम् अक्रियास्थितौ रक्ते अपशिष्टानां पदार्थानां मात्रा वर्धते। एतादृशानां जनानाम् अधिकानि दिनानि यावत् जीवनस्य सम्भावना न्यूना भवति। तथापि, यदि कृत्रिमेन वृक्केण रक्तं नियमितरूपेण संशोध्य तस्मात् अपशिष्टानां पदार्थानां वारणं क्रियते, तर्हि तस्य जीवनकाले वृद्धिः सम्भवः वर्तते। अनेन प्रकारेण रक्तस्य छननविधिः 'अपोह्' इति कथ्यते।

प्रहेलिका ज्ञातुम् इच्छति यत् किम् अन्ये जन्तवः अपि मूत्रयन्ति ?

जन्तूनां शरीरात् अपशिष्टानां रसायनानां निष्कासनस्य विधिः जलस्य उपलब्धतायाः उपरि आश्रितः वर्तते । मीनसदृशाः केचन जलीयाः जन्तवः कोशिकायाः अपशिष्टान् उत्पादान् अमोनियारूपेण उत्सर्जन्ति । ये साक्षात् जले मिश्रिताः भवन्ति । पक्षिणः, गृहगोधिकायाः सर्पस्य च सदृशाः केचन जन्तवः स्वस्य शरीरात् अपशिष्टानां पदार्थानाम् उत्सर्जनम् अर्धघनपदार्थरूपेण कुर्वन्ति, यदि मुख्यतः श्वेतवर्णस्य यौगिकं (यूरिक-अम्लः) भवति । मानवद्वारा उत्सर्जितेषु अपशिष्टेषु पदार्थेषु यूरिया प्रमुखतया वर्तते ।

11.3 पादपेषु पदार्थानां परिवहनम्

प्रथमे अध्याये भवद्भिः पठितं यत् पादपाः स्वस्य मूलैः मृदायाः जलस्य तथा खनिजपदार्थानां पोषकाणाम् अवशोषणं कृत्वा तेषां कृते पत्राणाम् उपलब्धतां कारयन्ति । पत्राणि जलस्य तथा च कार्बन-डायाक्सायड इति अस्य उपयोगं कृत्वा प्रकाशसंश्लेषणस्य प्रक्रमद्वारा पादपानां कृते भोजनं निर्मान्ति । दशमे अध्याये भवद्भिः एतत् अपि पठितं यत् सर्वेषां जीवानां भोजनं तेषां कृते ऊर्जायाः स्रोतः भवति तथा च जीवस्य प्रत्येकं कोशिकायां द्राक्षौजस्य विखण्डनेन ऊर्जा निर्मुक्ता भवति । कोशिकाः अस्याः ऊर्जायाः उपयोगं जीवनस्य मूलक्रियाविधीनां संपादितकरणे कुर्वन्ति । अतः एतत् आवश्यकं वर्तते यत् जीवस्य प्रत्येकं कोशिकायाः कृते भोजनम् उपलब्धं भवेत् । किं भवद्भिः एतस्य प्रश्नस्य उपरि विचारः कृतः यत् पादपानां मूलैः अवशोषितं जलं तथा च पोषकतत्त्वानि पर्णानि यावत् केन प्रकारेण प्राप्यन्ते । पादपानां ते भागाः, ये भोजनं न निर्मातुं शक्नुवन्ति, पत्राणां निर्मितं भोजनं केन प्रकारेण प्राप्नुवन्ति ।

जलस्य तथा च खनिजानां परिवहनम्

पादपाः मूलैः जलं खनिजपदार्थान् च अवशोषन्ति । मूलेषु मूलरोमाणि भवन्ति । वस्तुतः मूलरोमाणि जले मिश्रितानां खनिजपोषकपदार्थानां तथा च जले अन्तर्ग्रहणाय मूलस्य तलक्षेत्रफलं वर्धयन्ति । मूलरोमाणि मृदाकणानां मध्ये उपस्थितस्य जलस्य सम्पर्के तिष्ठन्ति [चित्रम्-11.7(अ)] ।

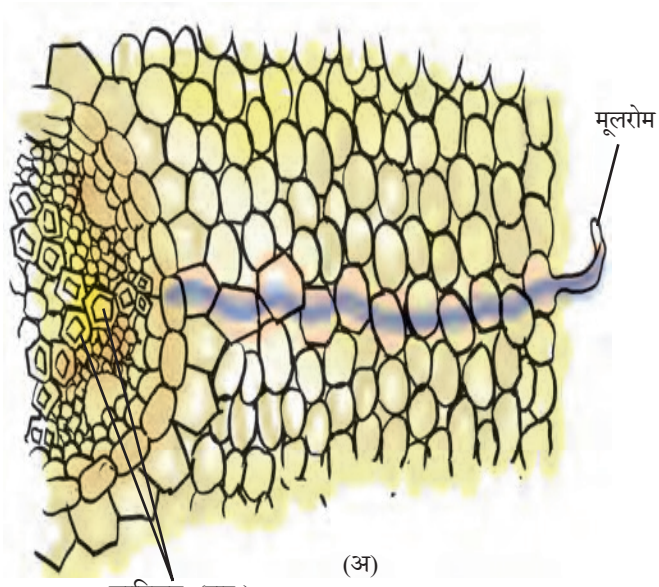
किं भवन्तः अनुमातुं शक्नुवन्ति यत् जलं केन प्रकारेण मूलेभ्यः पत्राणि यावत् प्राप्नोति ? पादपेषु किं प्रकारकं परिवहनतन्त्रं प्राप्यते ?

जिज्ञासोः विचारः वर्तते यत् प्रायेण पादपानां सर्वेषु भागेषु जलस्य परिवहनाय नलिकाः निर्मिताः भवन्ति यथा अस्माकं गृहेषु जलस्य आपूर्त्यर्थं भवन्ति ।

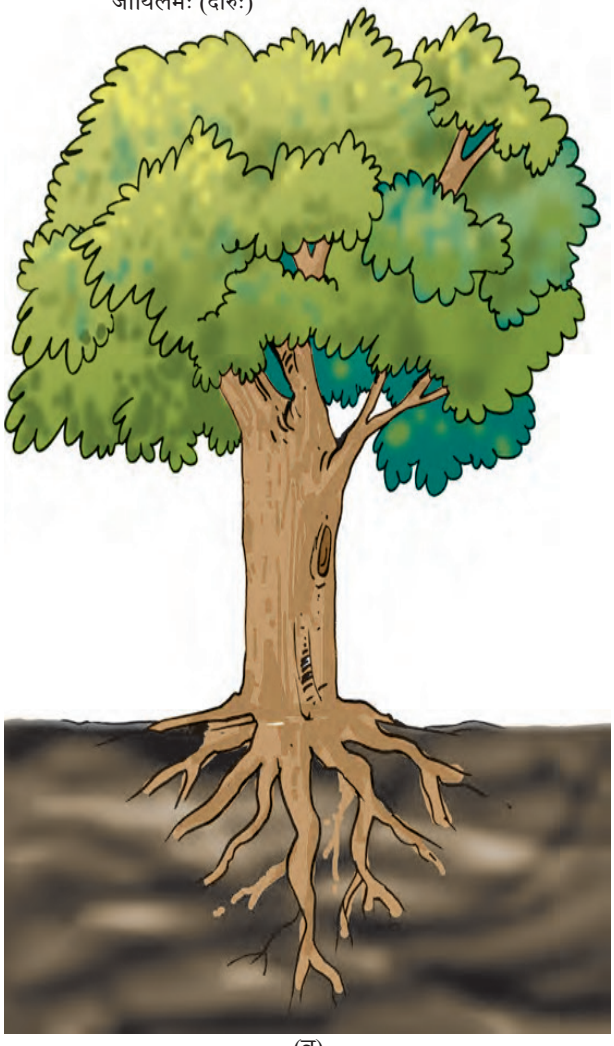
आम्, जिज्ञासुः सम्यक् अस्ति । पादपेषु मृदायाः जलस्य तथा च पोषकतत्त्वानां परिवहनाय नलिकासदृशाः वाहिकाः भवन्ति । वाहिकाः विशेषकोशिकानां द्वारा निर्मिताः भवन्ति । याः 'संवहन-ऊतकः' इति निर्मान्ति । ऊतककोशिकानां सः समूहः भवति, यः कस्मिंश्चित् जीवे कस्यापि कार्यविशेषस्य संपादनं करोति । जलस्य तथा च पोषकतत्त्वानां परिवहनस्य कृते पादपेषु यः संवहन-ऊतकः भवति, सः 'जाइलम' (दारुः) इति कथ्यते [चित्रम्-11.7(अ)] ।

दारु-नलिकानां सतत-जालः निर्मितः भवति, यः मूलानि काण्डेन तथा च शाखानां माध्यमेन पत्रैः सह योजयति तथा च एवं प्रकारेण निर्मितं तन्त्रं सम्पूर्णे पादपे जलस्य परिवहनं करोति [चित्रम्-11.7(ब)] ।

भवन्तः जानन्ति यत् पत्राणि भोजनस्य संश्लेषणं कुर्वन्ति । भोजनस्य नयनं पादपस्य सर्वेषु भागेषु क्रियते । एतत् कार्यम् एकेन संवहन-ऊतकद्वारा क्रियते, यः पोषवाहः इति कथ्यते । एवं दारुः तथा च पोषवाहः पादपेषु पदार्थानां परिवहनं कुर्वन्ति ।



(अ)



(ब)

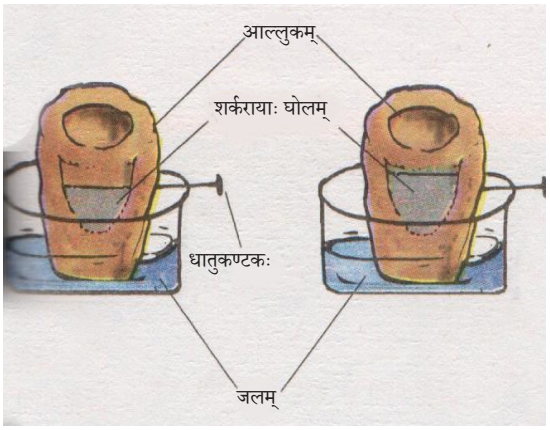
चित्रम्-11.7–जलस्य तथा च खनिजानां परिवहनं
(अ) मूलस्य एकस्मिन् भागे (ब) कस्मिंश्चित् वृक्षे

प्रहेलिका अपश्यत् यत् यदि भिण्डीनकानि तथा च अन्यानि शाकानि शुष्कानि जातानि स्युः, तर्हि तस्याः माता तानि किञ्चित् कालं यावत् जले निमज्जयति । प्रहेलिका ज्ञातुम् इच्छति यत् तेषु शाकेषु जलं कथं प्रविशति ?

गतिविधिः -11.3

बृहदाकारकम् एकम् आलुकं स्वीकुर्वन्तु । तथा च तस्य उपरितनम् आवरणं निष्कासयन्तु । तस्य एकं शिरोभागं कर्तयित्वा सपाटाधारं निर्मान्तु । अधुना अपरस्मिन् शिरोभागे एका गभीरां रिक्तां गुहां निर्मान्तु । गुहाम् अर्धं यावत् शर्करायाः मिश्रणेन पूरयन्तु । एकस्मिन् आलुके एकां सूचिकां प्राविश्य मिश्रणस्य स्तरं चिह्नितं कुर्वन्तु (चित्रम्-11.8) । आलुकं जलयुक्ते कस्मिंश्चित् 'बीकर' इत्यस्मिन् स्थापयन्तु । एतत् सुनिश्चेतव्यं यत् बीकर-पात्रे जलस्तरः सूचिकायाः स्तरात् अधः एव भवेत् । एतां व्यवस्थां घण्टाः यावत् एवमेव स्थापितं रक्षन्तु ।

भवन्तः द्रक्षयन्ति यत् आलुकस्य गुहायां शर्करायाः मिश्रणस्तरः संवर्धितः वर्तते । आलुकस्य अन्तः जलं कथम् अगच्छत् ? अल्पदूरं यावत् जलम् एकस्याः कोशिकायाः अपरां कोशिकां गन्तुं शक्नोति । एवं मृदातः जलं, मूलस्य दारुवाहिकासु गच्छति [चित्रम्-11.7(अ)] ।



चित्रम्-11.8 कोशिकाभ्यः जलपरिवहनम्

वाष्पोत्सर्जनम्

षष्ठकक्ष्यायां भवद्भिः पठितं यत् पादपाः वाष्पोत्सर्जनस्य प्रक्रमद्वारा अधिकतमस्य जलस्य निर्मोचनं कुर्वन्ति।

पादपाः मृदायाः खनिज-पोषक-तत्त्वं तथा च जलम् अवशोषन्ति । अवशोषितं जलं पादपैः न उपयुज्यते । पत्राणाम् उपस्थिते तले रन्ध्रेभ्यः वाष्पोत्सर्जनस्य प्रक्रमेण जलं वाष्पितं भवति। पत्रेभ्यः जलस्य वाष्पनक्रियया चूषण-अभिकर्षणं विकसितं भवति।

जिज्ञासुः एतत् ज्ञातुम् इच्छति यत् पादपाः किमर्थं मृदायाः अधिकमात्रायां जलम् अवशोषयन्ति, तथा च पुनः तं वाष्पोत्सर्जनद्वारा बहिः निष्कासयन्ति।

अयं तथा एव वर्तते, यथा भवन्तः स्ट्रा इत्यस्मात् जलस्य चूषणं कुर्वन्ति । विशालेषु वृक्षेषु अधिकम् औन्नत्यं यावत् जलस्य अभिकर्षणम् एवं भवति । वाष्पोत्सर्जनं पादपस्य शीतलीकरणे साहायको भवति।

प्रमुखाः-शब्दाः

धमनी	हृदयस्पन्दनम्	स्वेदः
रक्तम्	वृक्कः/ गुर्दा	ऊतकः
रक्तवाहिन्यः	पोषवाहः	मूत्रवाहिनी
केशिका	प्लैज्मा	मूत्रमार्गः
परिसंचरणतन्त्रम्	पट्टिकाणुः	यूरिक-अम्लः
अपोह्लम्	नाडीस्पन्दः	मूत्राशयः
उत्सर्जनम्	रक्तकोशिकाः	शिरा
उत्सर्जनतन्त्रम्	मूलरोमः	श्वेत-रक्त-कोशिकाः
रक्तकणाः	स्टेथास्कोपः	दारुः

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- अधिकांशजन्तुषु शरीरे प्रवहमानं रक्तं शरीरस्य विभिन्नानां कोशिकानां कृते भोजनस्य वितरणं करोति। एतत् शरीरस्य विभिन्नेभ्यः भागेभ्यः उत्सर्जनाय अपशिष्टपदार्थान् आनयति।
- परिसंचरण-तन्त्रे हृदयं तथा च रक्तवाहिन्यः भवन्ति।
- मानवशरीरे रक्तं धमनीषु शिरासु प्रवाहितं भवति। तथा च उत्तोलनयन्त्रम् इव कार्यं करोति।
- रक्ते प्लैज्मा, रक्तवर्णीया रक्तकोशिकाः (RBC) श्वेतरक्तकोशिकाः (WBC) तथा च पट्टिकाणवः भवन्ति। रक्तस्य रक्तवर्णः, रक्तवर्णकयुक्तानां रक्तकणानाम् उपस्थितेः कारणेन भवति।
- कस्याश्चित् वयस्कव्यक्तेः हृदयम् एकस्मिन् निमेषे प्रायेण 70-80-वारं स्पन्दते। अयं स्पन्दनदरः कथ्यते।
- धमन्यः हृदयात् शरीरस्य सर्वेषु अन्येषु भागेषु रक्तं नयन्ति।
- सिराः शरीरस्य सर्वेषु भागेषु रक्तं हृदयं प्रति आनयन्ति।
- शरीरात् अपशिष्टानां पदार्थानां बहिः निष्कासनस्य प्रक्रमः उत्सर्जनम् इति कथ्यते।
- मानव-उत्सर्जनतन्त्रे द्वौ वृक्कौ, द्वे मूत्रवाहिन्यः, एकः मूत्राशयः तथा च एकः मूत्रमार्गः भवति।
- लवणं तथा च यूरिया जलेन सह स्वेदरूपेण शरीरात् बहिः निष्कास्यन्ते।
- मीनाः अपशिष्ट-पदार्थरूपेण अमोनियायाः उत्सर्जनं करोति, यत् साक्षात् जले मिश्रितं भवति।
- पक्षिणः, कीटाः तथा च गृहगोधिका अर्धघनरूपेण यूरिक-अम्लस्य उत्सर्जनं कुर्वन्ति।
- पादपमूलैः जलं तथा च पोषकतत्त्वानि मृदायाः अवशोषितानि भवन्ति।
- सम्पूर्णे पादपे जलेन सह पोषकतत्त्वानि दारु-नामक-संवहनानि ऊतकैः नीयन्ते।
- पादपानां विभिन्नेषु भागेषु भोजनस्य परिवहनं फ्लोएम-नामक-संवहनम् ऊत्तकद्वारा भवति।
- वाष्पोत्सर्जनकाले रन्ध्रैः वाष्परूपेण अधिकमात्रायां जलस्य ह्रासः भवति।
- वाष्पोत्सर्जनकारणेन एकं चूषणबलं निर्मितं भवति, यस्य कारणेन मूलैः मृदायाः अवशोषितं जलम् अभिकर्षितं भूत्वा काण्डं तथा च पत्राणि यावत् प्राप्नोति।

अभ्यासाः

1. 'अ' भागे प्रदत्तसंरचनानां 'ब' भागे प्रदत्तैः प्रक्रमैः मेलनं कुर्वन्तु।

	'अ' भागः	**'ब' भागः**
(क)	रन्ध्रम्	(i)जलस्य अवशोषणम्
(ख)	दारुः	(ii)वाष्पोत्सर्जनम्
(ग)	मूलरोमः	(iii)भोजनस्य परिवहनम्
(घ)	फ्लोएम	(iv)जलस्य परिवहनम् (कार्बोहायड्रैट-संश्लेषणम्)

2. रिक्तस्थानानां पूर्तिं कुर्वन्तु -
   (क) हृदयात् रक्तस्य शरीरस्य सर्वेषु अङ्गेषु परिवहनम्.....द्वारा भवति।
   (ख) रक्तकणाः .....कोशिकासु प्राप्यन्ते।
   (ग) धमन्यः सिराः च .....जालेन युक्ताः भवन्ति।
   (घ) हृदयस्य लयबद्ध-विस्तारः तथा च सङ्कुचनं .....कथ्यते।
   (ङ) मानवशरीरस्य उत्सर्जिताः उत्पादाः .....सन्ति।
   (च) स्वेदे जलं तथा च .....भवति।
   (छ) वृक्काः अपशिष्टपदार्थान् द्रवरूपेण बहिः निष्कासयन्ति, यं वयं .....कथयामः।
   (ज) वृक्षेषु अत्यधिकम् औन्नत्यं यावत् जलप्रापणस्य कार्ये .....द्वारा उत्पन्नं चूषणम् अभिकर्षणबलं साहाय्यं करोति।
3. समुचितं विकल्पं चिन्वन्ति -
   (क) पादपेषु जलस्य परिवहनं भवति
      (i) जाइलमद्वारा
      (ii) फ्लोएमद्वारा
      (iii) रन्ध्रैः
      (iv) मूलरोमैः
   (ख) मूलैः जलस्य अवशोषणदरः वर्धयितुं शक्यते, तान्
      (i) छायायां स्थापयित्वा
      (ii) मन्दप्रकाशे स्थापयित्वा
      (iii) व्यजनानाम् अधः स्थापयित्वा
      (iv) प्लास्टिकस्यूतेन आच्छाद्य
4. पादपेषु अथवा जन्तुषु पदार्थानां परिवहनं किमर्थम् आवश्यकम् अस्ति ? बोधयन्तु।
5. किं भवति यदि रक्ते पट्टिकाणवः न भविष्यन्ति ?
6. रन्ध्रं किं वर्तते ? रन्ध्राणां कार्यद्वयं सूचयन्तु।
7. किं वाष्पोत्सर्जनं पादपेषु किमपि उपयोगिकार्यं करोति ?
8. रक्तस्य घटकानां नामानि सूचयन्तु ?
9. शरीरस्य सर्वेषाम् अङ्गानां रक्तस्य आवश्यकता किमर्थं भवति ?
10. रक्तं रक्तवर्णीयं किमर्थं भवति ?
11. हृदयस्य कार्याणि सूचयन्तु।
12. शरीरद्वारा अपशिष्टपदार्थानाम् उत्सर्जितकरणं किमर्थम् आवश्यकं भवति ?
13. मानव-उत्सर्जनतन्त्रस्य चित्रं रचयन्तु तथा च तस्य विभिन्नभागान् नामाङ्कितान् कुर्वन्तु।

विस्तारित-अधिगम-गतिविधिः तथा च परियोजनाकार्यम्

1. रक्तसमूहानां तथा च तेषां महत्त्वानां विषये ज्ञानम् एकत्रीकुर्वन्तु।
2. यदा काचन व्यक्तिः वक्षसः वेदनायाः विषये दूषणं करोति, तदा चिकित्सकः तत्कालं तस्य ECG कुर्वन्ति। कस्यचित् चिकित्सकस्य समीपं गच्छन्तु तथा च तान् ECG विषये पृच्छन्तु। भवन्तः केनापि ज्ञानकोषेण, एन्साइक्लोपीडियाद्वारा अथवा अन्तर्जालेन अपि ज्ञातुं शक्नुवन्ति।

अस्मिन् विषये भवन्तः अधिकं ज्ञानं निम्नलिखितेन अन्तर्जालपुटमाध्यमेन प्राप्तुं शक्नुवन्ति

www.heslth.howstuffworks.com/adam-200142.htm

किं भवन्तः जानन्ति ?

रक्तस्य कश्चन विकल्पः न वर्तते। यदि कस्याश्चित् व्यक्तेः शल्यक्रियया अथवा अपघातेन रक्तहानिः भवति अथवा यदि तेषां शरीरे पर्याप्तं रक्तं न निर्मीयते, तर्हि अस्य परिपूर्तिकरणस्य केवलम् एकः एव उपायः वर्तते - रक्तदानकर्तृभिः कृतं रक्तदानम्। रक्तस्य सामान्यतः आपूर्तिः न्यूना भवति, यतः अल्पाः जनाः स्वेच्छया रक्तदानं कुर्वन्ति। यद्यपि रक्तदानेन दानकर्तुः कार्यकरणस्य शक्तिः न्यूना न भवति तथा च न हि अस्य स्वास्थ्यस्य उपरि कश्चन प्रभावः जायते।

12 पादपेषु जननम्

स्वस्य वंशस्य अथवा प्रजात्याः संरक्षणाय पादपानां तथा च जन्तूनां कृते जननम् आवश्यकं भवति। षष्ठकक्ष्यायाः नवमे अध्याये भवद्भिः पठितम् आसीत् यत् सर्वे जीवाः स्वसदृशजीवानां जननं कुर्वन्ति। पितरौ संतत्याः जननं कथ्यते। परन्तु, पादपाः कथं जननं कुर्वन्ति ? पादपेषु जननं विभिन्नविधिभिः भवति, येषां विषये वयम् अस्मिन् अध्याये पठिष्यामः।

12.1 जननस्य विधयः

षष्ठकक्ष्यायां भवद्भिः पुष्पीय-पादपानां विभिन्नपादपानां विषये पठितम् आसीत्। पादपानां विभिन्नभागानां नामानि सूचयन्तु तथा च प्रत्येकं प्रकार्याणां विषये लिखन्तु। अधिकांशपादपेषु मूलं, काण्डं तथा च पत्राणि भवन्ति। एते पादपानां कायिकानि अङ्गानि कथ्यन्ते। वृद्धेः निश्चितस्य अवधेः अनन्तरम्, अधिकांश-पादपेषु पुष्पाणि विकसन्ति। भवद्भिः वसन्तर्तौ आम्रवृक्षाः पुष्पितस्थितौ दृष्टाः स्युः।

एतानि एव पुष्पाणि पश्चात् आम्रस्य तानि रसयुक्तानि फलानि निर्मान्ति, येषाम् आनन्दं वयं ग्रीष्मकाले स्वीकुर्मः। वयं फलानि खादामः तथा च सामान्यतः बीजानि क्षिपामः। बीजानि अङ्कुरितानि भूत्वा नूतनं पादपं निर्मान्ति। यदि एवं वर्तते, तर्हि पादपेषु पुष्पाणां का भूमिका वर्तते ? पुष्पाणि पादपेषु जननस्य कार्यं कुर्वन्ति। वस्तुतः पुष्पाणि पादपानां जननाङ्गानि भवन्ति। कस्मिंश्चित् पुष्पे केवलं नर-जनन-अङ्गम् अथवा मादा-जनन-अङ्गम् अथवा पुनः द्विविधम् अपि भवितुं शक्नोति।

पादपाः अनेकविधिभिः स्वस्य सन्ततिम् उत्पादयन्ति। एतेषु जननं द्विविधं भवति-(i) अलैङ्गिक-जननम् अथवा (ii) लैङ्गिक-जननम्। अलैङ्गिक-जनने पादपाः बीजानि विना एव नवीनपादपान् उत्पादयितुं शक्नुवन्ति, यद्यपि लैङ्गिक-जनने नवीनाः पादपाः बीजेभ्यः प्राप्यन्ते।

अलैङ्गि-जननम्

अलैङ्गि-जनने नवीन-पादप-बीजानां तथा च बीजाणूनाम् उपयोगं विना एव उत्पाद्यन्ते।

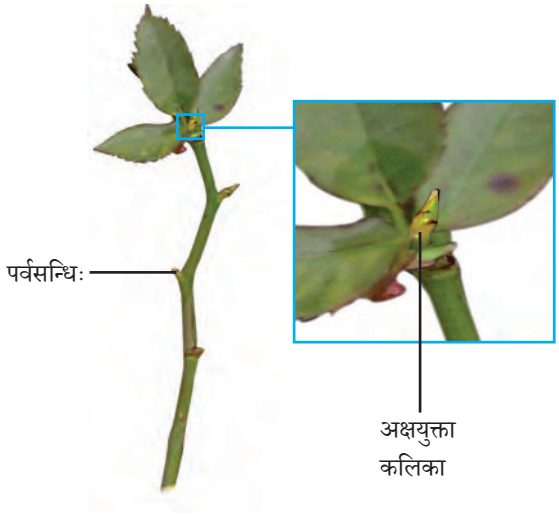
प्रहेलिका अधिगच्छति स्म यत् नवीनाः पादपाः सर्वदा बीजेभ्यः एव उत्पन्नाः भवन्ति स्म, परन्तु तया कदापि ईक्षोः, आलुकस्य, पाटलस्य च बीजानि न दृष्टानि आसन्। सा ज्ञातुम् इच्छति स्म यत् एते पादपाः जननं कथं कुर्वन्ति।

कायिक-प्रवर्धनम्

एतत् एकप्रकारकम् अलैङ्गिकं जननं वर्तते, येन पादपानां मूलेन, काण्डेन, पत्रैः अथवा मुकुलसदृशेन केनापि कायिकेन अङ्गेन नवीनपादपाः प्राप्यन्ते। यतः जननं पादपानां कायिकभागैः भवति। अतः एतत् कायिक-प्रवर्धनं कथ्यते।

गतिविधिः 12.1

पाटलस्य अथवा चम्पकस्य पादपस्य एकां शाखां तस्य पर्वसन्धिना कर्तयन्तु। पर्वसन्धिः काण्डस्य अथवा शाखायाः सः भागः वर्तते, यतः पत्राणि निर्गच्छन्ति (चित्रम्-12.1)। शाखायाः एषः खण्डः कर्तनम् अथवा कलमः इति कथ्यते। अधुना कलमं मृत्तिकायां स्थापयन्तु। कलमं प्रतिदिनं जलं ददतु तथा च अस्य वृद्धिं पश्यन्तु। टिप्पणीं लिखन्तु यत् मूलस्य निर्गमने तथा च नवीनपत्राणां निर्गमने कति दिनानि अलगन् ?



चित्रम् – 12.1 कस्यचित् पाटलस्य काण्डस्य कलमेन जननम्

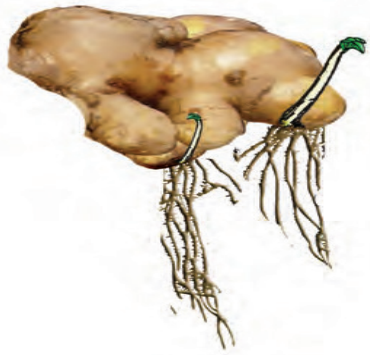
भवद्भिः पुष्पकलिकाभ्यः पुष्पाणां विकसनं दृष्टं स्यात्। पुष्पकलिकानाम् अतिरिक्तं, पत्राणां कक्षेषु अपि कलिकाः भवन्ति। एताः कलिकाः अङ्कुररूपेण विकसन्ति तथा च कायिक-कलिकाः कथ्यन्ते (चित्रम्-12.2)। कलिकायां लघु एकं काण्डं भवति, यं परितः अपरिपक्वानि पत्राणि परस्परम् अध्यारोपितानि भवन्ति। कायिक-कलिकाः अपि नवीनान् पादपान् जनयितुं शक्नुवन्ति।

चित्रम् – 12.2 आलुकस्य नेत्रात् अङ्कुरीयमाणः पादपः

गतिविधिः-12.2

एकं विनूतनम् आलुकं स्वीकुर्वन्ति। आवर्धक-काचस्य साहाय्येन अस्योपरि जातानि क्षतचिह्नानि पश्यन्तु। भवद्भिः एतेषु कलिकाः अथवा कलिकाः द्रष्टुं शक्ष्यन्ते। क्षतचिह्नानि नेत्रम् इति अपि कथ्यते। आलुकानां कांश्चन खण्डान् कर्तयन्तु, येषु प्रत्येकस्मिन् अपि एकं नेत्रम् अवश्यं भवेत् तथा च तान् खण्डान् मृत्तिकायां स्थापयन्तु। तस्मिन् स्थाने कानिचन दिनानि यावत् जलं स्थापयन्तः भवन्तु यत्र भवद्भिः आलुकानां खण्डाः मृत्तिकायां स्थापिताः आसन्। कतिचन दिनानाम् अनन्तरम् आलुकानां खण्डान् खनयित्वा निष्कासयन्तु। भवन्तः किं पश्यन्ति ?

एवं भवन्तः आर्द्रकम् अथवा हरिद्राम् अपि उत्पादयितुं शक्नुवन्ति (चित्रम्-12.3)



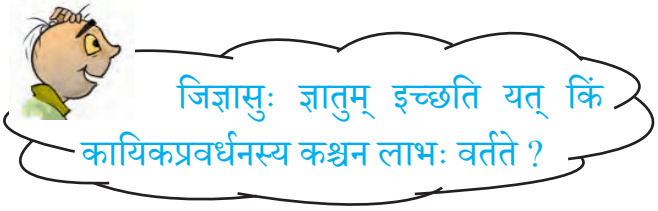
चित्रम्- 12.3 आर्द्रकस्य एकः खण्डः यस्मात् नवीनाः पादपाः अङ्कुरिताः जायमानाः सन्ति।

कूपणे पत्राणां तटे गर्ते कलिकाः भवन्ति (चित्रम्-12.4) यदि अस्य पादपस्य पत्रम् आर्द्रमृत्तिकायाः उपरि पतेत् तर्हि प्रत्येकं मुकुलः नवीनपादपान् जन्म दातुं शक्नोति।

केषाञ्चित् पादपानां मूलानि अपि नवीनान् पादपान् जन्म दातुं शक्नुवन्ति। उदाहरणार्थं शर्कराकन्दः तथा च 'डालिया' इति।

चित्रम्-12.4 कूपणस्य पत्रं यस्य तटे कलिकाः भवन्ति

कैक्टससदृशानां पादपानां ते भागाः, ये मुख्यपादपात् पृथक् भवन्ति, नवीनान् पादपान् जनयन्ति । प्रत्येकं विलग्नभागः नवीन-पादपरूपेण वृद्धिं कर्तुं शक्नोति ।



कायिकप्रवर्धनेन पादपाः अल्पे काले उत्पादयितुं शक्याः सन्ति । बीजेभ्यः उत्पाद्यमानानां पादपानाम् अपेक्षया कायिकेन प्रवर्धनेन उत्पन्नेषु पादपेषु पुष्पाणि तथा च फलानि अल्पे अवधौ एव आयान्ति । नवीनाः पादपाः जनकपादपस्य यथार्थप्रतिलिपयः भवन्ति । यतोहि ते एकेन एव जनकेन उत्पन्नाः भवन्ति । अस्मिन् अध्याये अग्रे पठिष्यामः यत् एतस्मात् विपरीतं लैङ्गिक-जननेन उत्पद्यमानः पादपेषु पित्रोः गुणाः भवन्ति । लैङ्गि-जननेन परिणामतः पादप-बीजनि उत्पादयन्ति ।

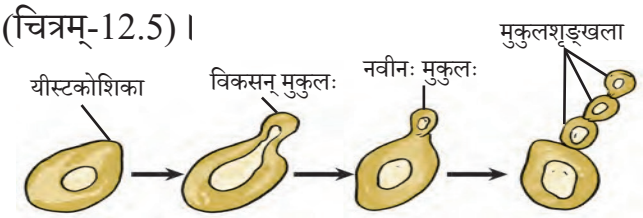
मुकुलनम्

भवद्भिः पूर्वं यीस्टविषये पठितम् अस्ति, ये भवद्भिः सूक्ष्मदर्शियन्त्रेण दृष्टुं शक्यन्ते । एतेषां कृते पर्याप्तं पोषणम् उपलब्धं स्यात्, तर्हि यीस्टाः कासुचित् एव घण्टासु वृद्धिं कृत्वा गुणनम् (अर्थात् जननम्) आरभन्ते । स्मरन्तु यत् यीस्टः इति कश्चन एकलः (एककोशिकः) जीवः वर्तते । आगच्छन्तु, वयं पश्यामः यत् एते जननं कथं कुर्वन्ति ।

गतिविधिः-12.3

(शिक्षकेण / शिक्षिकया प्रदर्शयितुम्)

सुपिष्टकापणात् यीस्ट-मधुरपिष्टकम् अथवा औषधापणात् यीस्टचूर्णं क्रीणन्तु । अत्यल्पं यीस्टं स्वीकृत्य एतं कस्मिंश्चित् एतादृशे पात्रे स्थापयन्तु, यस्मिन् किञ्चित् जलं स्यात् । अस्मिन् चमसपरिमितं शर्करां स्थापयित्वा जलेन मिश्रणं कुर्वन्तु । अधुना तं पात्रं कस्यचित् प्रकोष्ठस्य उष्णभागे स्थापयन्तु । घण्टात्मकात् कालात् परम् अस्य द्रवस्य एकं बिन्दुं काचस्य पट्टिकायां स्थापयित्वा सूक्ष्मदर्शियन्त्रेण पश्यन्तु । भवतः किं दृश्यते ? भवन्तः नवीन-यीस्टकोशिकाः द्रष्टुं शक्नुवन्ति (चित्रम्-12.5) ।

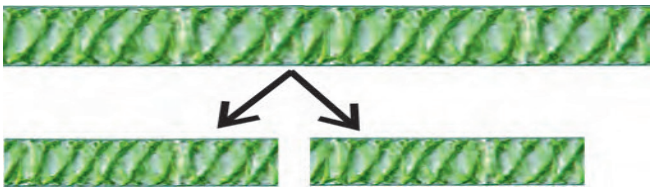


चित्रम्-12.5 यीस्टे मुकुलनेन जननम्

यीस्टकोशिकायाः बहिः निर्गम्यमानः लघु-गोलदीप-सदृशःप्रवर्धः मुकुलः अथवा कलिका कथ्यते । मुकुलः क्रमशः वृद्धिं करोति तथा च जनकः कोशिकायाः पृथक् भूत्वा नवीन-यीस्ट-कोशिकां निर्मान्ति । नवीन-यीस्ट-कोशिका विकसिता भूत्वा परिपक्वा भवति । तथा च पुनः नवीनाः यीस्टकोशिकाः निर्मान्ति । यदाकदाचित् नवीनेभ्यः नवीनाः मुकुलाः विकसन्ति, यस्मिन् एका मुकुला शृङ्खला भवति । यदि अयं प्रक्रमः प्रवर्तमानः भवेत्, तर्हि अल्पे काले अधिकतम-सङ्ख्यायां यीस्ट-कोशिकाः निर्मिताः भवन्ति ?

खण्डनम्

भवद्भिः तडागेषु अथवा स्थीयमानस्य जलस्य अन्येषु जलाशयेषु हरितवर्णीयाः अवपङ्किनः गुच्छाः (स्खलनशीलाः) तरन्तः दृष्टाः स्युः । एते कासाराः कथ्यन्ते । यदा जलं तथा च पोषकतत्त्वानि उपलब्धानि भवन्ति । तर्हि कासारः वृद्धिम् आप्नुवन्ति तथा च तीव्रतया खण्डनेन गुणनं कुर्वन्ति । कासारः द्वयोः अथवा द्वयोः अधिकेषु खण्डेषु विखण्डिताः भवन्ति ।



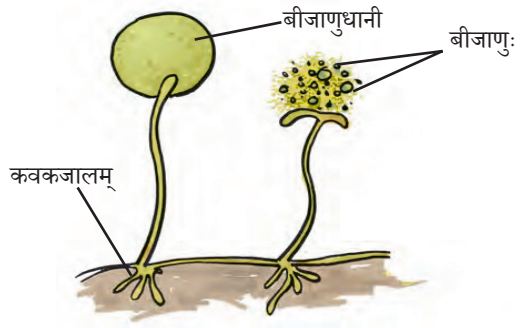
चित्रम्- 12.6 स्पायरोगायरायां खण्डनम्

एते खण्डाः नवीनेषु जीवेषु वृद्धिम् आप्नुवन्ति (चित्रम्-12.6) । अयं प्रक्रमः निरन्तरं प्रचलति तथा च अल्पे एव काले कासारः बृहति क्षेत्रे प्रसृतः भवति ।

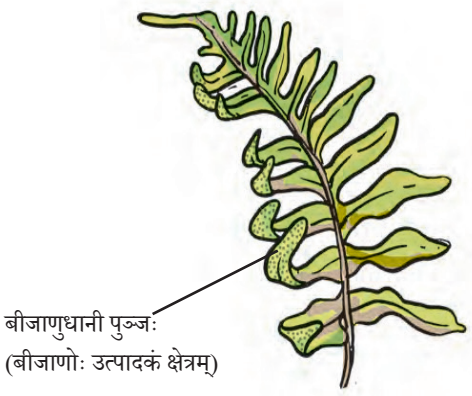
बीजाणु-निर्माणम्

प्रथमे अध्याये भवद्भिः पठितं यत् आपणरोटिकासु वायौ उपस्थितेभ्यः बीजाणुभ्यः कवकाः उत्पद्यन्ते । 1.2-गतिविधिम् अनुवर्तयन्तु । आपणरोटिकायाः उपरि कार्पासजाले बीजाणून् पश्यन्तु । यदा बीजाणवः निर्मुक्ताः भवन्ति, तदा एते वायौ तरन्ति । यतः एते अतीव अल्पभारीयाः भवन्ति, अतः एते सुदूरं यावत् गन्तुं शक्नुवन्ति (चित्रम्-12.7)।

बीजाणवः अलैङ्गिकं जननम् एव कुर्वन्ति । प्रत्येकं बीजाणुः उच्चतापे तथा च निम्न-आर्द्रतासदृशीषु प्रतिकूलासु परिस्थितिषु सोढुम् एकेन कठोरेण सुरक्षात्मकेन आवरणेन आच्छादितो भवति।



चित्रम् - 12.7 कवकेषु बीजाणुभिः जननम्



चित्रम् - 12.8 फर्नसदृशपादपेषु बीजाणुभिः जननम्

अतः एते दीर्घं कालं यावत् जीविताः स्थातुं शक्नुवन्ति। अनुकूलासु परिस्थितिषु बीजाणवः अङ्कुरिताः भवन्ति तथा च नवीनेषु जीवेषु विकसिताः भवन्ति । 'मॉस' इत्यनेन तथा च फर्नसदृशेषु पादपेषु अपि जननबीजाणुभिः भवति (चित्रम्-12.8)।

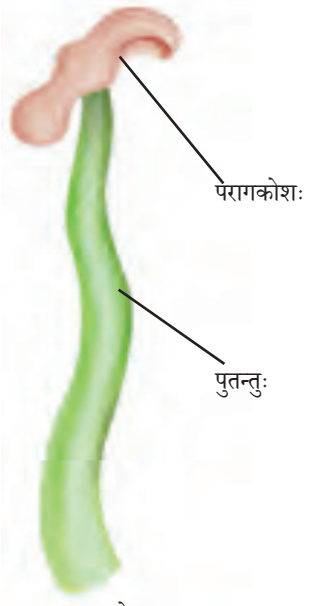
12.2 लैङ्गिक-जननम्

पुष्पस्य संरचनायाः विषये भवन्तः पूर्वं पठितवन्तः स्युः । भवन्तः जानन्ति यत् पुष्पाणि पादपानां जननस्य अङ्गानि भवन्ति । पुङ्केसरः इति नरजननाङ्गानि तथा च स्त्रीकेसरः इति मादा-जननाङ्गानि सन्ति (चित्रम्-12.9)।

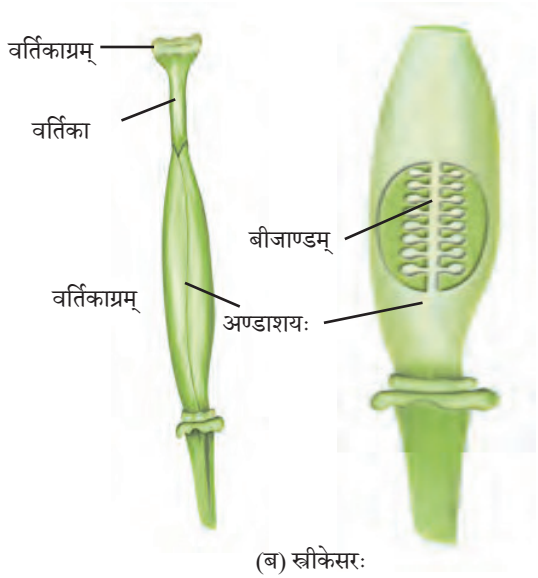
गतिविधिः – 12.4

सर्षपस्य, गुडहलस्य अथवा पिटूनिया इत्यस्य किञ्चन पुष्पं स्वीकुर्वन्तु तथा च अस्य जननाङ्गानि पृथक् कुर्वन्तु । पुङ्केसरस्य तथा च स्त्रीकेसरस्य विभिन्नानां भागानाम् अध्ययनं कुर्वन्तु।

एतादृशानि पुष्पाणि येषु केवलं पुङ्केसराः अथवा स्त्रीकेसराः उपस्थिताः भवन्ति, एकलिङ्गिपुष्पाणि कथ्यन्ते । येषु पुष्पेषु पुङ्केसराः स्त्रीकेसराः च उभौ अपि भवतः, ते द्विलिङ्गिपुष्पाणि कथ्यन्ते । कणिशं, मधुकर्कटी तथा च कर्कटी अथवा कर्कट्याः पादपेषु एकलिङ्गिपुष्पाणि भवन्ति, यद्यपि सर्षपस्य पाटलस्य तथा च पिटूनियायाः पादपेषु द्विलिङ्गिपुष्पाणि भवन्ति। एकलिङ्गीनि नर-मादापुष्पाणि एकस्मिन् एव वृक्षे प्राप्यन्ते अथवा भिन्नेषु पादपेषु प्राप्तुं शक्यन्ते।

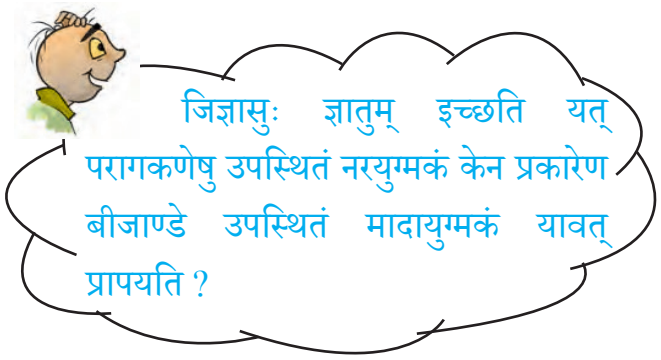


(अ) पुङ्केसरः



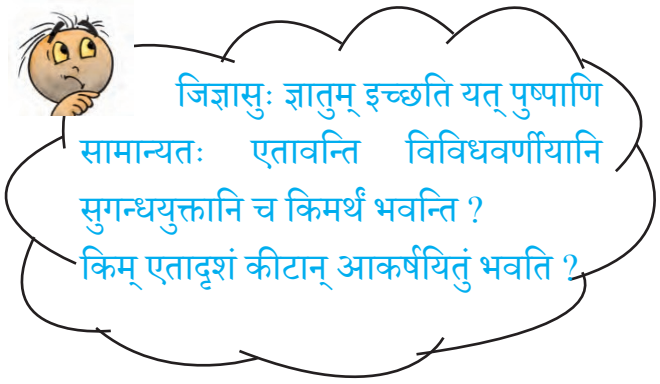
चित्रम्-12.9 जननाङ्गम्

किं भवन्तः पुङ्केसरे परागकोशं तथा च तन्तुम् अभिज्ञातुं शक्नुवन्ति [चित्रम्-12.9 (अ)]? परागकोशे परागकणाः भवन्ति, ये नरयुग्मकान् निर्मान्ति। स्त्रीकेसरे वर्तिकाग्राणि, वर्तिकाः तथा च अण्डाशयाः भवन्ति। अण्डाशये एकम् अथवा अधिकानि बीजाण्डानि भवन्ति। मादायुग्मकेषु अथवा अण्डानां निर्माणं बीजाण्डे भवति [चित्रम्-12.9 (ब)]। लैङ्गिकजनने नर-मादायुग्मकेषु युग्मनेन 'युग्मनज' इति निर्मितं भवति।

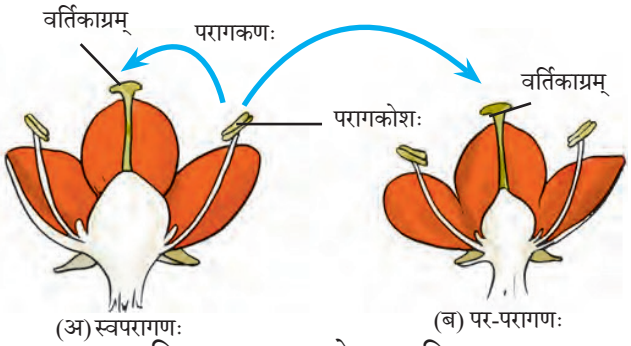


पुष्पधूलिः

सामान्यतः पुष्पधूलिकणेषु दृढसुरक्षात्मकम् आवरणं भवति, यत् तान् शुष्कतायाः संरक्षति। यतः पुष्पधूलिकणाः अल्पभारीयाः भवन्ति, अतः ते वायुना अथवा जलेन प्रवाहयित्वा नेतुं शक्याः सन्ति। पुष्पेषु उपविश्यमानानां कीटानां शरीरे पुष्पधूलिकणाः संश्लिष्टाः भवन्ति। यदा कीटाः तादृशे एव कस्मिंश्चित् अन्यस्मिन् पुष्पे उपविशन्ति, तदा पुष्पस्य वर्तिकाग्रे केचन पुष्पधूलिकणाः पतन्ति।



पुष्पधूलिकणानां पुष्पधूलिकोशात् पुष्पस्य वर्तिकाग्रे स्थानान्तरणं परागणम् इति कथ्यते। यदि पुष्पधूलिकणाः तस्य एव पुष्पस्य वर्तिकाग्रे पतन्ति, तर्हि अयं स्व-परागणं कथ्यते [चित्रम्-12.10 (अ)]

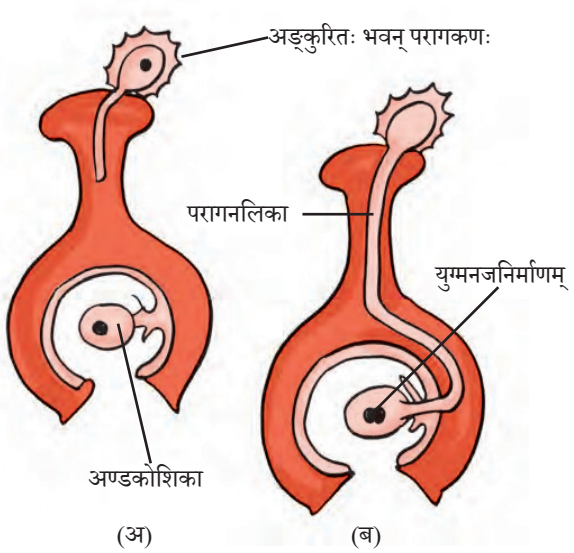


चित्रम्-12.10 पुष्पे पुष्पधूलिः

यदा पुष्पस्य पुष्पधूलिकणाः तस्य एव पादपस्य कस्मिंश्चित् अन्यस्मिन् पुष्पस्य वर्तिकाग्रे पतन्ति, तर्हि एते पर-परागणम् इति कथ्यन्ते [चित्रम्-12.10 (अ) तथा च (ब)]।

निषेचनम्

नरस्य तथा च मादायुग्मकानां युग्मेन निर्मिता कोशिका 'युग्मनज' इति कथ्यते। युग्मनज-निर्माणाय नरस्य तथा च मादायुग्मकानां युग्मस्य प्रक्रमः निषेचनम् इति कथ्यते (चित्रम्-12.11)। युग्मनजं गर्भे विकसितं भवति।

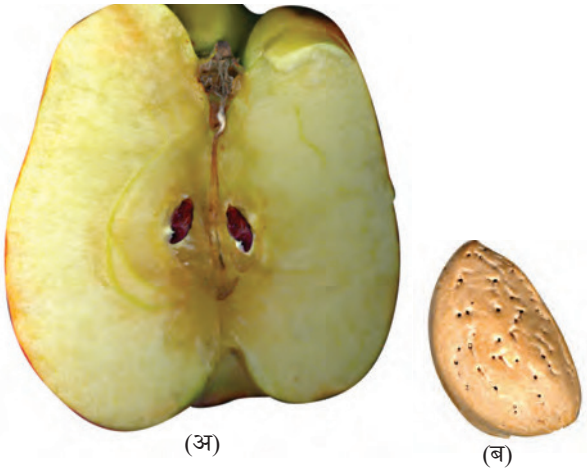


चित्रम्-12.11-निषेचनम् (गर्भाधानम्)

12.3 फलानां तथा च बीजानां विकासः

गर्भाधानात् (निषेचनात्) पश्चात् अण्डाशयः फलरूपेण विकसितः भवति । यद्यपि पुष्पस्य अन्ये भागाः म्लात्वा पतन्ति। परिपक्वावस्थायाम् अण्डाशयः फलरूपेण विकसितो भवति । बीजे गर्भः भवति । यः सुरक्षात्मकस्य बीजावरणस्य अन्तः भवति।

कानिचन फलानि सारपूर्णानि भवन्ति तथा च रसपूर्णानि भवन्ति, यथा आम्रं, सेवफलं, नारङ्गं च । कानिचन फलानि कठोराणि भवन्ति, यथा - वातादः अक्षौटं च [चित्रम्-12.12(अ) तथा च (ब)]।

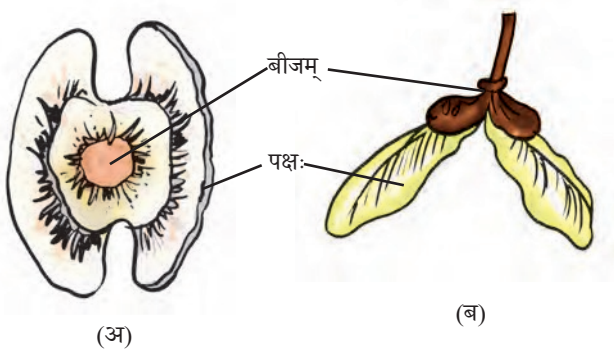


चित्रम्-12.12 (अ) सेवफलस्य एकः भागः (ब) वातादः

12.4 बीज-प्रकीर्णनम्

प्रकृतौ एकस्य एव प्रकारकस्य पादपाः विभिन्नेषु स्थानेषु प्रस्फुटिताः प्राप्यन्ते । एवं बीजानां विभिन्नेषु स्थानेषु प्रकीर्णनेन भवति। यदाकदाचित् कस्मिंश्चित् वने अथवा कृषिक्षेत्रे अथवा उद्याने अटनकाले भवन्तः स्वस्य वस्त्रेषु फलानां बीजानि संश्लिष्टानि दृष्टानि स्युः । किं भवद्भिः कदाचित् एतत् ज्ञातुं प्रयासः कृतः यत् एतानि बीजानि भवतां वस्त्रेषु कथं संश्लिष्टानि भवन्ति ?

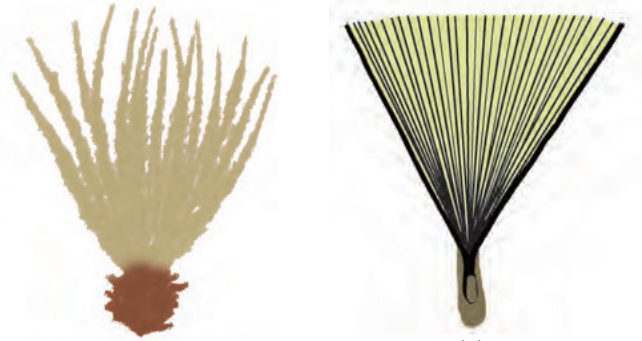
कल्पनां कुर्वन्तु यत् कस्यचित् पादपस्य सर्वाणि बीजानि एकस्मिन् एव स्थाने आगत्य तत्र एव प्रस्फुटितानि अभवन्। भवतां विचारणे अस्यां स्थितौ किं भविष्यति ? पादपानां नूतनतया उद्भिदानां मध्ये आतपस्य जलस्य खनिजस्य स्थानस्य च कृते गभीरा स्पर्धा स्यात् । संभवतः तेषु कश्चन अपि स्वस्थपादपरूपेण विकसितः न जातः स्यात्। पादपाः बीजानां प्रकीर्णनेन लाभान्विताः भवन्ति। अनेन एकस्य एव प्रकारकस्य पादपानां नवीनेषु उद्भिदेषु 'सूर्यस्य प्रकाशः, जलं, तथा च खनिजः' इति एतेषां कृते परस्परं स्पर्धायाः सम्भावना न्यूना भवति । प्रकीर्णनं पादपानां व्यापकक्षेत्रे वितरणे सहायकं भवति। येन ते नवीनेषु आवासेषु स्वस्य आकलने समर्थाः भवितुं शक्नुयुः।



चित्रम्-12.13 (अ) सेहिजनम् (ब) द्विफलस्य बीजम्

प्रकृतौ पादपानां फलानां तथा च बीजानां प्रकीर्णनं पवनेन जलेन तथा च जन्तुभिः भवति। 'सेहिजन' इति तथा च द्विफल-सदृश-पादपानां पक्षयुक्तबीजानि [चित्रम्-12.13 (अ) (ब)], घासस्य अल्पभारीयाणि बीजानि अथवा मन्दारस्य रोमयुक्तानि बीजानि तथा च सूर्यलतापादपस्य रोमयुक्तानि फलानि पवनेन सह उड्डयित्वा सुदूरस्थानानि यावत् गच्छन्ति [चित्रम्-12.14(अ) (ब)] । कानिचन

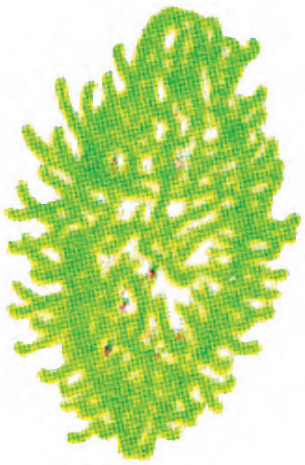
बीजानि जलेन प्रकीर्णितानि भवन्ति । एतादृशानि बीजानि अथवा फलानि तन्तुमयानि भवन्ति, येन तानि जले तरणं कुर्वन्ति एकस्मात् स्थानात् द्वितीयं स्थानं यावत् गन्तुं शक्नुयुः । उदाहरणार्थं नारिकेलम् । कानिचन बीजानि जन्तुभिः प्रकीर्णितानि भवन्ति । विशेषतया कण्टकयुक्तानि बीजनानि येषु वक्रसदृश्यः संरचनाः भवन्ति, येन बीजानि जन्तूनां शरीरेण संश्लिष्टानि भवन्ति तथा च दूरस्थ-स्थानानि यावत् नीयन्ते ।



(अ) (ब)

चित्रम्- 12.14 (अ) सूर्यलतापादपस्य रोमयुक्तानि फलानि तथा च (ब) मन्दारस्य रोमयुक्तानि बीजानि

तेषाम् उदाहरणानि 'यूरेना' तथा च 'जैन्थियम' इति सन्ति ।



चित्रम्-12.15'जैन्थियम'

केषाञ्चित् पादपानां फलानि अधिकबलेन विदीर्णानि भवन्ति, येन तेषाम् अन्तःस्थितानि बीजानि प्रकीर्णितानि भवन्ति । बीजानि जनकपादपात् सुदूरं गत्वा पतन्ति । गन्धर्वहस्तकस्य तथा च बाल्समस्य पादपेषु एवम् एव भवति ।

प्रमुखाः-शब्दाः

अलैङ्गिकं जननम्	युग्मकम्	परागकोशः
मुकुलनम्	बीजाण्डम्	कायिक-प्रवर्धनम्
गर्भः	परागणम्	युग्मनजम्
प्रकीर्णनम्	लैङ्गिक-जननम्	पुष्पधूलिः
गर्भाधानम्	बीजाणवः	स्त्रीकेसरः
खण्डनम्	बीजाणुधानी	पुङ्केसरः

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- सर्वे जीवाः स्वजात्याः संरक्षणाय जननं गुणनं च कुर्वन्ति ।
- पादपेषु जननं द्विप्रकारकं भवति- अलैङ्गिकं तथा च लैङ्गिकम् ।
- अलैङ्गिक-जननस्य केचन विधयः खण्डनविधिः, मुकुलनविधिः, बीजाणु-निर्माणविधिः तथा च कायिकप्रवर्धनविधिः इत्यादिन्यः सन्ति ।
- लैङ्गिकजनने नरयुग्मकस्य तथा च मादायुग्मकस्य च युग्मनं भवति ।
- कायिकप्रवर्धने पत्राणि, काण्डानि तथा च मूलसदृशेभ्यः कायिकेभ्यः भागेभ्यः नवीनपादपाः उत्पाद्यन्ते ।
- पुष्पं पादपानां जननस्य अङ्गं वर्तते ।

- एकलिङ्गिपुष्पे नरजननानि अथवा मादाजननानि अङ्गानि भवन्ति।
- द्विलिङ्गिपुष्पे 'नर-मादा' इति उभयथा जननाङ्गानि भवन्ति।
- नरयुग्मकानि पुष्पधूलिकणानाम् अन्तः तथा च मादायुग्मकानि बीजाण्डे प्राप्यन्ते।
- कस्यचित् पुष्पस्य परागकोशे तस्य एव पुष्पस्य अथवा कस्यचित् अन्यस्य पुष्पस्य वर्तिकाग्रं यावत् पुष्पधूलिकणानां स्थानान्तरणस्य प्रक्रमः परागणम् इति कथ्यते।
- परागणं द्विप्रकारकं भवति, स्व-परागणं तथा च पर-परागणम्। स्वपरागणे, पुष्पधूलिकणाः परागकोशात् तस्य एव पुष्पस्य वर्तिकाग्रे स्थानान्तरिताः भवन्ति। पर-परागणे पुष्पधूलिकणाः एकस्य पुष्पस्य परागकोशात् तत्प्रकारकस्य द्वितीयपुष्पस्य वर्तिकाग्रे स्थानान्तरिताः भवन्ति।
- परागणं पवनेन जलेन कीटैः च भवितुं शक्नोति।
- नर-मादायुग्मकानां युग्मनं निषेचनं कथ्यते।
- निषेचितम् अण्डं 'युग्मनज' इति कथ्यते। 'युग्मनज' इति अस्य विकासः गर्भे भवति।
- फलम् एकः परिपक्वः अण्डाशयः वर्तते, यद्यपि बीजाण्डानि बीजे विकसितानि भवन्ति। बीजे विकासशीलः गर्भाशयः भवति।
- बीजानां प्रकीर्णनं पवनेन जलेन तथा च जन्तुभिः भवति।
- बीजप्रकीर्णनम् (i) एकस्मिन् एव स्थाने पादपानाम् अधिकसङ्ख्यायाः वृद्धिं निरोद्धुम्, (ii) सूर्यस्य प्रकाशं, जलाय खनिजाय स्पर्धां न्यूनीकर्तुम् (iii) नवीनानाम् आवासानाम् अधिग्रहणे साहायकं भवति।

अभ्यासाः

1. रिक्तस्थानानां पूर्तिं कुर्वन्तु -
   (क) जनकपादपानां कायिकभागेभ्यः नवीनपादपानाम् उत्पादनस्य प्रक्रमः.....कथ्यते।
   (ख) एतादृशानि पुष्पाणि येषां केवलं नरजननाङ्गम् अथवा मादा-जननाङ्गं भवति.....पुष्पं कथ्यते।
   (ग) परागकणानां तस्मिन् अथवा तत्प्रकारकस्य अन्यपुष्पस्य परागकोशात् वर्तिकाग्रे स्थानान्तरणस्य प्रक्रमः .....कथ्यते।
   (घ) नरयुग्मकानाम् अथवा मादायुग्मकानां युग्मनं.....कथ्यते।
   (ङ) बीज-प्रकीर्णनं.....,....., तथा च .....द्वारा भवति।
2. अलैङ्गिक-जननस्य विभिन्नविधीनां वर्णनं कुर्वन्तु। प्रत्येकं विधीनाम् उदाहरणं ददतु।
3. पादपेषु लैङ्गिकजननस्य प्रक्रमं बोधयन्तु।
4. अलैङ्गिकजननस्य तथा च लैङ्गिकजननस्य मध्ये प्रमुखम् अन्तरं सूचयन्तु।
5. कस्यचित् पुष्पस्य चित्रं स्वीकृत्य तस्मिन् जननाङ्गानि नामाङ्कितानि कुर्वन्तु।
6. स्वपरागणस्य तथा च परपरागणस्य मध्ये अन्तरं सूचयन्तु।
7. पुष्पेषु निषेचनस्य प्रक्रमः केन प्रकारेण सम्पद्यते ?
8. बीजानां प्रकीर्णनस्य विभिन्नानां विधीनां वर्णनं कुर्वन्तु।

9. ‘अ’भागे प्रदत्तशब्दानां ‘ब’भागे प्रदत्तैः जीवैः सह मेलनं कुर्वन्तु -

अ भागः	**ब भागः**
(क) मुकुलः	(i) मैपिलः
(ख) नेत्रम्	(ii) स्पाइरोगाइरा
(ग) खण्डनम्	(iii) यीस्टः
(घ) पक्षौ	(iv) आपणरोटिका
(ङ) बीजाणवः	(v) आलुकम्
	(vi) पाटलम्

10. समुचिते विकल्पे (✓) चिह्नं कुर्वन्तु -

(क) पादपस्य जननभागः भवति, तस्य
- (i) पत्राणि
- (ii) काण्डम्
- (iii) मूलम्
- (iv) पुष्पम्

(ख) नर-मादा-युग्मकयोः युग्मनस्य प्रक्रमः कथ्यते ।
- (i) गर्भाधानम्
- (ii) परागणम्
- (iii) जननम्
- (iv) बीजनिर्माणम्

(ग) परिपक्वावस्थायाम् अण्डाशयः विकसितो भवति
- (i) बीजे
- (ii) पुङ्केसरे
- (iii) स्त्रीकेसरे
- (iv) फले

(घ) बीजाणूनाम् उत्पादकः एकः पादपजीवः वर्तते
- (i) पाटलः
- (ii) आपणरोटिका
- (iii) आलुकम्
- (iv) आर्द्रकम्

(ङ) कृपणः स्वस्य येन भागेन जननं करोति, सः अस्ति
- (i) काण्डम्
- (ii) पत्रम्
- (iii) मूलम्
- (iv) पुष्पम्

विस्तारित-अधिगम-गतिविधिः तथा च परियोजनाकार्यम्

1. विभिन्नप्रकारकाणां कैक्टसपादपानां खण्डानां साहाय्येन स्वस्य वैयक्तिकं कैक्टससङ्ग्रहं निर्मान्तु। भवन्तः विभिन्नजातीनां कैक्टसपादपान् कस्मिंश्चित् सपाटपात्रे सहैव अथवा पृथक्-पात्रे उत्पादयितुं शक्नुमः।
2. विपण्यां यावन्ति प्रकारकाणि स्थानीयफलानि उपलब्धानि भवेयुः तानि सङ्गृह्णन्तु। यदि विविधजातीनां फलानि उपलब्धानि न भवेयुः, तर्हि भवन्तः रक्ताङ्कं, कर्कटी, मधुकर्कटी, इत्यादीनि फलानि स्वीकुर्वन्तु। एतानि अपि फलानि सन्ति, परन्तु वयम् एतेषाम् उपयोगं शाकरूपेण कुर्मः। विभिन्नफलानां चित्राणि निर्मान्तु। प्रत्येकं जातीनाम् एकं फलं कर्तयित्वा तस्य अन्तस्थानि बीजानि पश्यन्तु। फलानां तथा च तेषां बीजानां विशेषलक्षणानि ज्ञातुं प्रयासं कुर्वन्तु। एतस्मिन् विषये ज्ञानं पुस्तकालयात् अपि प्राप्तुं शक्यते। यदि संभवं स्यात् तर्हि निम्नेन अन्तर्जालपुटेन अपि अस्मिन् विषये ज्ञानम् एकत्रीकुर्वन्तु। www.saps.plantsci.cam.ac.uk/fscfruit/dispersal.pdf
3. दश-जातीनां फलयुक्तपादपानाम् अथवा वृक्षाणां नामानि लिखन्तु। स्मरन्तु यत् अनेकेषां फलानाम् उपयोगं शाकरूपेण क्रियते। स्वस्य अध्यापकस्य, पित्रोः तथा च यदि सौविध्यं स्यात् तर्हि कस्यचित् फलोत्पादकस्य, कृषकस्य, कृषिविशेषज्ञस्य च साहाय्येने ज्ञानं कुर्वन्तु यत् भवतां सूच्यां सम्मिलितानां पादपानां बीजस्य प्रकीर्णनं केन प्रकारेण भवति। प्राप्तं ज्ञानं सारण्यां व्यवस्थितरीत्या लिखन्तु।

क्र.सं.	फलयुक्तपादपानां नामानि	कारकं येन बीजानां निर्माणं भवति	बीजम् अथवा तस्य भागः, यः प्रकीर्णने साहायकः भवति
1.			
2.			
3.			

4. अङ्गीकुर्मः यत् कस्यचित् संवर्धने कश्चन एतादृशः जीवः वर्तते, यः प्रत्येकं घण्टायाः अनन्तरम् अलैङ्गिकस्य जननस्य प्रक्रमेण स्वस्य सङ्ख्यां द्विगुणितां करोति। यदि प्रारम्भे 'संवर्धन-डिशे' तस्य जीवस्य केवलम् एकः सदस्यः भवेत्, तर्हि 10-घण्टानाम् अनन्तरं 'डिश' इत्यस्मिन् तादृशानां जीवानां सङ्ख्या कियती स्यात् ? कस्माच्चित् एकस्मात् जनकात् उत्पद्यमानं जीवानां समूहनं 'क्लोन' इति कथ्यते।

निम्नेन अन्तर्जालपुटेन अपि ज्ञानप्राप्तिः भवितुं शक्नोति।

www.edumedia-sciences.com/a437_12-blog-call.html

13 गतिः एवं च समयः

षष्ठकक्ष्यायां भवन्तः विभिन्न-प्रकारिकाणां गतीनां विषये अपठन् । भवन्तः एतत् अपि अपठन् यत् कस्यचित् वस्तुनः गतिः कस्याश्चित् सरलरेखायाः अनुदिशायां वृत्ताकाररूपेण अथवा आवर्तिरूपेण भवितुं शक्नोति । किं भवन्तः एताः तिस्रः गतीः स्मरन्ति ?

13.1-सारण्यां गतीनां कानिचन सामान्यानि उदाहरणानि प्रदत्तानि सन्ति । प्रत्येकस्मिन् उदाहरणे गतिप्रकारम् अभिजानन्तु ।

सारणी- 13.1 विभिन्नप्रकारकाणां गतीनां कानिचन उदाहरणानि

गतेः उदाहरणानि	गति-प्रकाराः (सरलरेखायाः अनुदिशायाम्/ वृत्ताकारिका/ आवर्ती)
सञ्चलनं कुर्वन् सैनिकः	
सरलमार्गे गच्छत् अश्वशकटम्	
धावतः धावकस्य हस्तयोः गतिः	
चलन्त्याःद्विचक्रिकायाः पाद-चालनयन्त्रस्य गतिः	
सूर्यं परितः पृथिव्याः गतिः	
प्रेङ्खायाः गतिः	
लोलकस्य गतिः	

अयम् अस्माकं सामान्यः अनुभवः वर्तते यत् केषाञ्चित् वस्तूनां गतिः मन्दा वर्तते, केषाञ्चित् अन्यवस्तूनां गतिः तीव्रा भवति ।

13.1 मन्दा अथवा तीव्रा

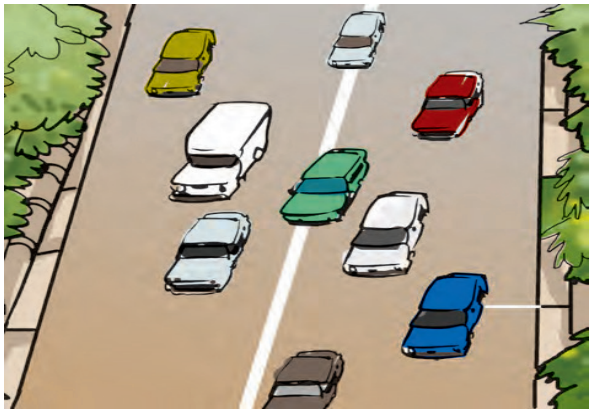
वयं जानीमः यत् कानिचन वाहनानि अन्येषां वाहनानां तुलनायाम् अधिकतीव्रतया गतिं कुर्वन्ति । एतावत् यत् एकम् एव वाहनं विभिन्नेषु समयेषु तीव्रां तथा च मन्दां गतिं करोति । सरलरेखीय-मार्गस्य अनुदिशायां गतिकारकाणां वाहनानां सूचीं कुर्वन्तु । एतेषां वस्तूनां गतिं मन्दवर्गे तीव्रवर्गे च इति वर्गद्वये विभाजयन्तु । भवद्भिः एतत् कथं निश्चितं यत् किं वस्तु मन्दगतिः कुर्वत् अस्ति तथा च किं वस्तु तीव्रगतिं कुर्वत् अस्ति ?

गतिविधिः-13.1

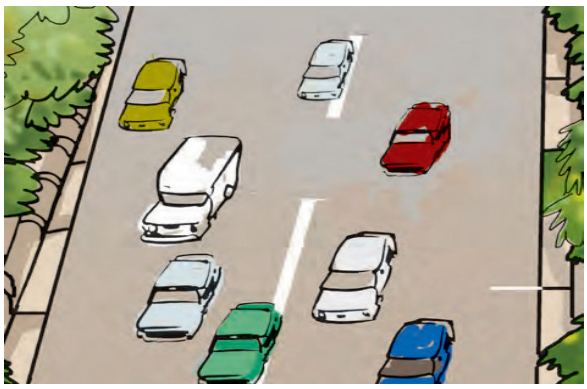
13.1-चित्रं पश्यन्तु । अस्मिन् कस्मिंश्चित् क्षणे मार्गे एकस्याम् एव दिशायां गतिं कुर्वतां वाहनानां स्थितिः प्रदर्शिता वर्तते । अधुना चित्रम्-13.2 पश्यन्तु । अस्मिन् तेषाम् एव वाहनानां किञ्चित् कालानन्तरस्य स्थितिः प्रदर्शिता वर्तते । द्वयोः चित्रयोः प्रेक्षणानाम् आधारेण निम्नलिखितानां प्रश्नानाम् उत्तराणि ददतु ।

किं वाहनं सर्वाधिकां तीव्रां गतिं कुर्वत् अस्ति ? एषु सर्वाधिकां मन्दां गतिं किं कुर्वत् अस्ति ?

किं वाहनं मन्दाम् अथवा तीव्रां गतिं करोति ? अस्य निर्णयं कर्तुं वस्तुभिः कस्मिंश्चित् प्रदत्ते कालान्तराले समाप्ता गतिः अस्माकं साहाय्यं कर्तुं शक्नोति । उदाहरणार्थं कल्पनां करोतु, भवन्तः स्वमित्रं प्रापयितुं बसस्थानकं गच्छन्तः सन्ति । मन्ये भवन्तः बसयानस्य चलतः एव द्विचक्रिकायाः पादचालनयन्त्रस्य चालनम् आरभन्ते । पञ्चनिमेषानन्तरं भवद्भिः समाप्तदूरीबसयानेन समाप्तदूर्याः अपेक्षया न्यूना भविष्यति । किं भवन्तः तदा एतत् कथयिष्यन्ति यत् बसयानं द्विचक्रिकायाः अपेक्षया अधिकां दूरीं समाप्तां करोति ?



चित्रम् – 13.1 मार्गे एकस्याम् एव दिशायां गतिमानानि वाहनानि



चित्रम् – 13.2 13.1-चित्रे प्रदर्शितानां वाहनानां किञ्चित् कालात्परं स्थितिः

वयं प्रायः एतत् कथयामः यत् तीव्रचालकानां वाहनानां गतिः अधिका भवति । शतमीटरधावने अयं निर्णयः सरलः भवति यत् कस्य गतिः अधिकतमा वर्तते । यः धावकः शतमीटर-दूरत्व-समाप्तकरणे न्यूनतमं समयं स्वीकरोति, तस्य वेगः अधिकतमः भवति ।

13.2 गतिः

भवन्तः कदाचित् गतिशब्देन परिचिताः सन्ति । उपरि प्रदत्ते उदाहरणे अधिकगत्या अयं सङ्केतः प्राप्यते यत् किञ्चित् प्रदत्तं दूरत्वं न्यूनसमये समापिता वर्तते, अथवा कस्मिंश्चित् प्रदत्ते समये अधिकं दूरत्वं समापितं वर्तते ।

द्वयोः अथवा अधिकेषु वस्तुषु किं तीव्रतमां गतिं कुर्वत् अस्ति, एतत् ज्ञातुं सर्वाधिकः सौविध्यकारकः विधिः अयं वर्तते यत् वयम् एतैः कस्मिंश्चित् एकाङ्के समये समाप्तायाः दूरत्वस्य ज्ञानं कुर्मः । एवं यदि वयं द्वाभ्यां बसयानाभ्यां घण्टात्मके काले समाप्तं दूरत्वं जानीमः, तदा वयम् एतत् वक्तुं शक्नुमः यत् तेषु किं यानं मन्दतया प्रचलति । केनचित् वस्तुना एकाङ्के समये समाप्तं दूरत्वं वयं तस्य वस्तुनः गतिः इति कथयामः ।

यदा वयम् एतत् कथयामः यत् किमपि कारयानम् 50 किलोमीटर-प्रतिघण्टात्मिकां गतिं करोति, तर्हि एतस्मात् एतत् ज्ञायते यत् तत् कारयानं घण्टात्मके काले 50 किलोमीटर-दूरत्वं समापयिष्यति । तथापि किञ्चन कारयानं विरलतया घण्टां यावत् कयाचित् नियतगत्या प्रचलति । वस्तुतः तत् मन्दगत्या चलनारम्भं कृत्वा पुनः स्वगतिं वर्धयति । अतः, यदा वयम् एतत् कथयामः यत् कस्यचित् कारयानस्य गतिः 50 किलोमीटर-प्रतिघण्टा वर्तते, तदा प्रायेण वयं केवलं कारद्वारा घण्टात्मके काले समाप्ते दूरत्वे एव विचारं कुर्मः । वयम् एतस्य चिन्तां न कुर्मः यत् अस्मिन् एकस्मिन् घण्टात्मके अवधौ कारयानं नियतगत्या अचलत् अथवा न । वस्तुतः अत्र परिकलिता गतिः कारयानस्य सामान्या गतिः वर्तते । अस्मिन् पुस्तके वयं सामान्यगत्याः कृते गतिः इति शब्दस्य एव उपयोगं करिष्यामः । अतः वयं 'समाप्ताम् आहत्य दूरत्वं' स्वीकृतात् आहत्य समयात् विभज्य गतिं प्राप्नुमः । एवं प्रकारेण

$$\text{गतिः} = \frac{\text{समाप्ता आहत्य दूरी}}{\text{स्वीकृतः आहत्य समयः}}$$

स्वस्य दैनिके जीवने वयं विरलतया एव सुदूरं यावत् अथवा अधिकं समयं यावत् वस्तूनि नियतगत्या गतिं कुर्वन्तः पश्यामः । यदि कस्याश्चित् सरलरेखायाः अनुदिशायां गतिकारकस्य वस्तुनः गतिः परिवर्तिता भवति, तर्हि तस्य वस्तुनः गतिः असमाना कथ्यते । एतस्मात् विपरीतं कस्याश्चित् सरलरेखायाः अनुदिशायां वस्तुनः नियतगत्या गतिः एकसमाना गतिः भवति । अस्यां स्थितौ सामान्यगतिः तत् एव वर्तते, या वास्तविकी गतिः वर्तते ।

यदि वयं केनचित् वस्तुना कस्यचित् निश्चितस्य दूरत्वस्य

समाप्तकरणे अपेक्षितस्य समयस्य मापनं कुर्मः, तर्हि तस्य वस्तुनः गतिं ज्ञातुं शक्नुमः । षष्ठकक्ष्यायां भवद्भिः दूरत्वमापनं ज्ञातम् । परन्तु, वयं समयमापनं कथं कुर्मः । आगच्छन्तु, जानीमः ।

13.3 समयस्य मापः

यदि भवतां पार्श्वे घटी न वर्तते, तर्हि भवन्तः एतस्य निश्चयं कथं करिष्यन्ति यत् अधुना कः समयः अभवत् ? किं कदाचित् भवति एतत् ज्ञातुम् उत्सुकता अभवत् यत् अस्माकं ज्येष्ठाः केन प्रकारेण केवलं छायां दृष्ट्वा दिनस्य समयस्य अनुमानं कर्तुं शक्नुवन्ति स्म ?

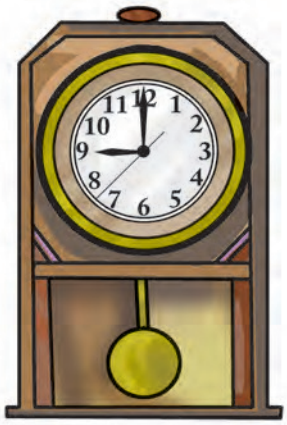
वयम् एकमासस्य कालस्य अन्तरालं कथं मापयामः ? वयम् एकस्य वर्षस्य कालान्तरालं कथं मापयामः ?

समयमापनेन अस्माकं तात्पर्यं कालान्तरालस्य मापनेन वर्तते । वार्तालापे यदा वयं समयमापनाय कस्याश्चित् घट्याः विषये चर्चां कुर्मः, तदा अस्माकम् अभिप्रायः कालान्तरालस्य मापनम् एव भवति ।

अस्माकं पूर्वजैः एतत् दृष्टं यत् प्रकृतौ बह्व्यः घटनाः निश्चितानाम् अन्तरालानाम् अनन्तरं स्वात्मानं पुनः आवर्तयन्ति । उदाहरणार्थं, तैः अनुभूतं यत् सूर्यः प्रतिदिनं प्रातः उदेति । एकस्मात् सूर्योदयात् अग्रिमस्य सूर्योदयस्य मध्यस्थसमयम् एकं दिनं कथितम् । एवम् अमावस्यायाः अग्रिमायाः अमावस्यायाः मध्यस्थ-समयस्य मापः मासरूपेण कृतः वर्तते । एकं वर्षं तस्य समयस्य कृते निश्चितं कृतं, यावति काले पृथिवी सूर्यस्य एकां परिक्रमां पूर्णां करोति ?

प्रायेण अस्माभिः एकस्मात् दिनात् अपि अत्यल्पस्य समय-अन्तरालानां मापनस्य आवश्यकता अनुभूयते । सम्भवतः समयमापनस्य सर्वाधिकाः युक्तयः घट्यः एव सन्ति (चित्रम्-13.3) । किं भवतां कृते कदाचित् एतत् ज्ञातुम् औत्सुक्यम् अभवत् यत् घट्यः समयमापनं कथं कुर्वन्ति ?

घटीनां कार्यविधिः अतीव जटिलः भवति, परन्तु सर्वासु घटीषु आवर्तगत्याः उपयोगः क्रियते । आवर्तगत्याः एकं चिरपरिचितम् उदाहरणं सरललोलकम् अस्ति ।



(अ) भित्तिघटी

(ब) उत्पीठिका घटी

(स) यन्त्रघटी

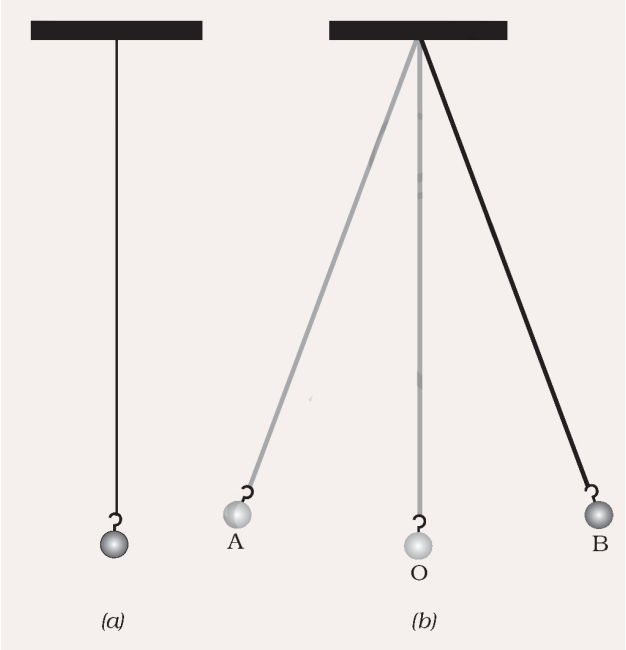
चित्रम् 13.3 काश्चन सामान्याः घट्यः

सरल-लोलकस्य निर्माणं धातूनां लघुगोलकानाम् अथवा पाषाणस्य खण्डानां केनापि दृढाधारेण सूत्रेण सह निलम्ब्य क्रियते [चित्रम् 13.4(अ)] । धातोः खण्डं लोलकस्य गोलकम् इति कथयन्ति ।

[13.4(अ)]चित्रे लोलकं स्वस्य माध्यमस्थितौ विरामावस्थायां प्रदर्शितं वर्तते । यदा लोलकस्य गोलकं शनैः एकं भागं प्रति नीत्वा मुक्तं कुर्मः तदा अयम् इतस्ततः गतिम् आरभते [चित्रम् 13.4(ब)] । सरललोलकस्य इयं गतिः आवर्ती अथवा दोलनम् इति अस्याः गत्याः उदाहरणं वर्तते ।

यदा लोलकस्य गोलकं स्वमाध्यमस्थितेः O तः आरम्भं कृत्वा A यावत्, पुनः A तः B एवं च B तः पुनः प्रति O उपरि आगच्छति, तर्हि एतत् कथ्यते यत् लोलकेन एकं दोलनं पूर्णं कृतं वर्तते । लोलकं तदा अपि एकं दोलनं पूर्णं करोति, यदा अस्य गोलकम् एकम् अन्तिमस्थितेः A द्वितीयायाः अन्तिमस्थितौ B तथा च B

तः प्रति A उपरि आगच्छति। सरललोलकम् एकं दोलनं पूर्णं कर्तुं यावत् कालं स्वीकरोति, सः सरललोलकस्य आवर्तकालः कथ्यते।



चित्रम् 13.4 (अ) सरललोलकम् (ब) दोलनकाले सरललोलकस्य गोलकस्य विभिन्नाः स्थितयः

गतिविधिः 13.2

प्रायेण एकमीटर-परिमितं दीर्घं सूत्रम् अथवा रज्जुं स्वीकृत्य 13.4 (अ) चित्रे यथा प्रदर्शितं तदनुसारम् एकं सरललोलकं निर्मान्तु। यदि पार्श्वे किञ्चन व्यजनं प्रचलत् अस्ति, तर्हि तस्य पिधानं करणीयम्। लोलकस्य गोलकं स्वस्य माध्यमस्थितौ विरामरूपेण आगमनाय प्रतीक्षां कुर्वन्तु। गोलकस्य अधः कूट्टिमे अथवा अस्याः पृष्ठे भित्तौ तस्य माध्यमस्थितिम् एकेन चिह्नेन अङ्कितं कुर्वन्तु।

लोलकस्य आवर्तकालं मापयितुम् अस्माकं कृते विरामघट्याः आवश्यकता भविष्यति ।यदि विरामघटी न विद्यते, तर्हि उत्पीठिकाघटीम् अथवा हस्तघटीम् उपयोक्तुं शक्नुमः।

लोलकं गत्याम् आनेतुं, गोलकं गृह्णन्तु तथा च एतं शनैः एकं भागं प्रति नयन्तु। एतत् सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् यदा भवन्तः गोलकस्य विस्थापनं कुर्वन्तः भवेयुः तदा एतेन बद्धा रज्जुः कर्षिता भवेत्। अधुना गोलकं विस्थापितायाः स्थितेः मोचयन्तु। अवधेयं, यत् गोलकस्य परित्यागसमये अस्मिन् बलाघातः न भवेत्। यस्मिन् समये गोलकः स्वस्य माध्यमस्थितौ वर्तते तस्मिन् समये घट्याः समयं लिखन्तु। माध्यस्थितेः अपेक्षया भवन्तः अनया स्थित्या अपि समयं लेखितुं शक्नुवन्ति यदा गोलकं स्वस्य कस्याञ्चित् अन्तिमस्थितौ वर्तते। लोलकेन 20 दोलनं पूर्णकरणे जातं समयं लिखन्तु। अस्मिन् प्रदत्तं प्रेक्षणं केवलम् एकं प्रतिमानं वर्तते। भवतां प्रेक्षणानि एतस्मात् भिन्नानि भवितुं शक्नुवन्ति। इमं गतिविधिं त्रिचतुर्वारम् आवर्तयन्तु तथा च स्वस्य प्रेक्षणसारण्यां लिखन्तु। 20 दोलनानि पूर्णानि कर्तुं जातसमयं 20 तः विभज्य एकस्मिन् दोलने जातसमयः अर्थात् लोलकस्य आवर्तकालं प्राप्नुवन्तु।

सारणी 13.2 सरल-लोलकस्य आवर्तकालः

रज्जोः दैर्घ्यम् = 100 से.मी.

20 दोलनानां कृते स्वीकृतः कालः	आवर्तकालः
42 s	2.1 s

किं भवतां लोलकस्य आवर्तकालः प्रत्येकं पर्याये प्रायेण समानः भवति ?

ध्यायन्तु, आरम्भिके विस्थापने किञ्चित् परिवर्तनं भवतां लोलकस्य आवर्तकालं न प्रभावयति।

अद्यत्वे अधिकासु घटीषु एकः द्वौ वा विद्युत्-परिपथौ भवतः। एताः घट्यः स्फटिकघट्यः कथ्यन्ते। एताभिः मापितः समयः पूर्वम् उपलब्धाभिः घटीभिः मापितात् समयात् अधिकः यथार्थः भवति।

समयः तथा च गत्याः मात्रकः

समयस्य मूलमात्रकः एकं क्षणं वर्तते। अस्य प्रतीकः एस्. (s) इति वर्तते। समयस्य बृहद्-मात्रकः निमेषः (min) तथा घण्टा (h) वर्तते। भवन्तः पूर्वम् एव जानन्ति यत् एते मात्रकाः केन प्रकारेण परस्परं संबद्धाः सन्ति। गत्याः

तथाकथितं मूलमात्रकः किं भवति ? गतिः, दूरी/समयः, अतः गत्याः मूलमात्रकः m/s वर्तते । वस्तुतः एतत् अन्येषु मात्रकेषु यथा मीटर-प्रतिनिमेषम् (m/min) अथवा किलोमीटर-प्रतिघण्टम् (km/h) इत्यस्मिन् अपि व्यक्तीकर्तुं शक्यते ।

भवद्भिः एतत् स्मर्तव्यं यत् सर्वेषां मात्रकाणां प्रतीकाः एकवचने लिख्यन्ते । उदाहरणार्थं, वयं 50(km) किलोमीटर इति लिखामः न तु 50 (kms)किलोमीटर्स इति अथवा 8 (cm) से.मी. लिखामः न तु 8 (cms) से.मी.स् इति ।

आवश्यकतानुसारं समयस्य विभिन्नानां मात्रकाणाम् उपयोगः क्रियते । उदाहरणार्थं भवतः वयः दिनेषु अथवा घण्टासु व्यक्तकरणस्य अपेक्षया वर्षेषु व्यक्तकरणं सौकर्याय भवति । एवम्प्रकारेण गृहात् विद्यालयपर्यन्तं गन्तुम् अपेक्षितसमयस्य वर्णनं वर्षेषु क्रियते चेत् तत् न समुचितं वर्तते ।

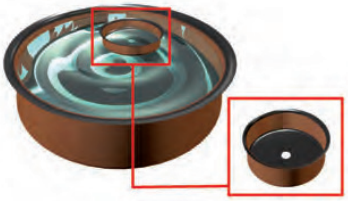
एकस्य निमेषस्य कालस्य अन्तरालः कियान् लघुः अथवा बृहद् भवति ? उच्चैः "द्विसहस्रम् एकम्" इति वक्तुम् अपेक्षितसमयः प्रायेण एकं क्षणं भवति । "द्विसहस्रम् एकम्" तः "द्विसहस्रम् दश" पर्यन्तम् उच्चैः गणयित्वा भवन्तः अस्य सत्यापनं कर्तुं शक्नुवन्ति । कस्यचित् सामान्य-स्वस्थ-युवकस्य विरामस्थितौ नाडी एकस्मिन् निमेषे 72 वारम् अर्थात् 10 क्षणेषु प्रायेण द्वादशवारं स्पन्दते । बालेषु अयं दरः अधिकः भवितुं शक्नोति ।

जिज्ञासुः ज्ञातुम् उत्सुकः वर्तते यत् एकस्मिन् दिने कति क्षणाः तथा च एकस्मिन् वर्षे कति घण्टाः भवन्ति । किं भवन्तः तस्य साहाय्यं कर्तुं शक्नुवन्ति ?

अस्य गवेषणस्य विषये एका रोचककथा वर्तते यत् कस्यचित् प्रदत्तस्य लोलकस्य आवर्तकालः नियतः भवति । भवद्भिः सुप्रसिद्धस्य वैज्ञानिकस्य गैलीलियो गैलीली-महोदयस्य (1564-1642 ईसवी) नाम श्रुतं स्यात् । कथ्यते यत् एकदा गैलीलियोमहोदयः ख्रिस्तधर्ममन्दिरे उपविष्टः स्यात् । सः एतत् अपश्यत् यत् छद्यां शृङ्खलया निलम्बितः कश्चन दीपः एकस्मात् भागात् अपरं भागं प्रति मन्दतया गच्छन् अस्ति । सः एतत् दृष्ट्वा आश्चर्यम् अकरोत् यत् दीपस्य एकं दोलनं पूर्णं यदा भवति, तस्मिन् मध्ये काले तस्य नाडीस्पन्दनस्य सङ्ख्या प्रतिवारं समाना भवति । गैलीलियोमहोदयः स्वस्य परीक्षणं सत्यापयितुं विभिन्नैः लोलकैः सह प्रयोगाः कृताः । तेन एतत् अवगतं यत् कस्यचित् प्रदत्तस्य दैर्घ्यस्य लोलकं सर्वदा एकं दोलनं पूर्णं कर्तुं समानं समयं स्वीकरोति । अनेन प्रेक्षणेन लोलकयुक्तानां घटीनां विकासाय एका नवीना दिशा प्रदत्ता । कमानीयुक्तघट्यः तथा च हस्तघट्यः लोलकयुक्तघटीनां परिष्कृतं रूपम् आसीत् ।

(अ) जन्तरमन्तरः, नवदेहल्याम् आतपघटी

(ब) सिकताघटी



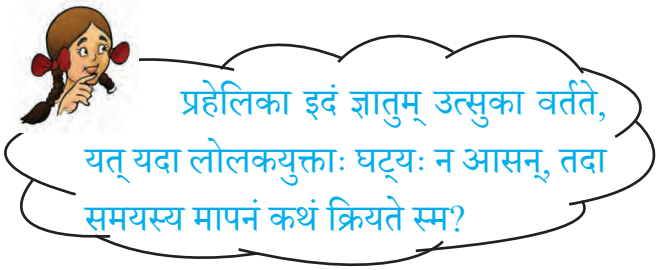
(स) जलघटी

चित्रम्-13.5 प्राचीने काले प्रयुक्ताः समयमापनस्य काश्चन युक्तयः

यदा लोलकयुक्ताः घट्यः प्रचलिताः न आसन्, तदा संसारस्य विभिन्नेषु भागेषु समयमापनाय बह्वीनां युक्तीनाम् उपयोगः क्रियते स्म । आतपघटी, जलघटी, सिकताघटी एवं प्रकारिकाणां युक्तीनां कतिचन उदाहरणानि भवन्ति । संसारस्य विभिन्नभागेषु एतासां युक्तीनां भिन्नानि भिन्नानि स्वरूपाणि निर्मितानि भवन्ति (चित्रम्-13.5)।

13.4 गति-मापनम्

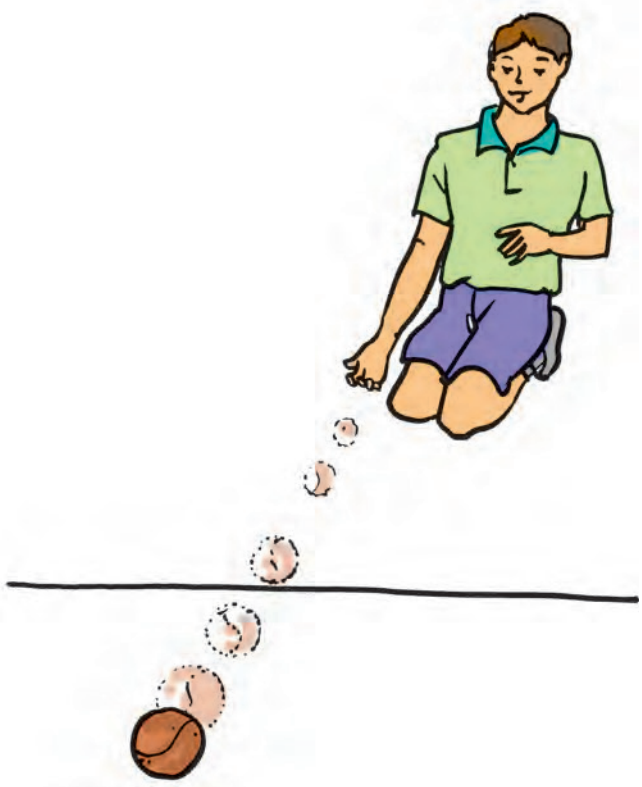
'समयस्य तथा च दूरतायाः च मापनं कथम् करवाम' एतत् ज्ञानात् परं भवन्तः कस्यचित् वस्तुनः गत्याः परिकलनं कर्तुं शक्नुवन्ति ।



आगच्छन्तु, कुट्टिमस्य अनुदिशायां गतिमानस्य कस्यचित् कन्दुकस्य गत्याः ज्ञानं कुर्वन्तु ।

गतिविधिः 13.3

सुधाखण्डस्य चूर्णेन अथवा सुधया कुट्टिमस्य उपरि एकां सरलं रेखाङ्कनं कुर्वन्तु तथा च स्वमित्रं सूचयन्तु यत् सः एतस्याः रेखायाः एकम् अथवा मीटरद्वयं दूरे तिष्ठेत् । अधुना मित्रं कथयन्तु यत् सः कुट्टिमस्य अनुदिशायाम् अस्याः सरलरेखायाः लम्बवत् कमपि कन्दुकं शनैः लम्बयन्तु । यस्मिन् क्षणे कन्दुकं सरलां रेखाम् अतिक्रमति तथा च यस्मिन् क्षणे सः विरामे आयाति, उभयथा समयम् अभिलिखन्तु (चित्रम्-13.6)। कन्दुकं विरामस्थितौ आगन्तुं कियन्तं कालं स्वीकरोति? यस्मिन् बिन्दौ कन्दुकं रेखाम् अतिक्रमति तथा च यस्मिन् बिन्दौ विरामस्थितौ आयाति, एतयोः द्वयोः बिन्द्वोः दूरतायाः मापनं कुर्वन्तु। एतस्य मापनाय भवन्तः कस्यचित् मापकपट्टिकायाः उपयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति । एतं गतिविधिं विभिन्नसमूहान् क्रमशः आवर्तयन्तु तथा च सर्वेषां मापानां 13.3 सारण्यां लेखनं कुर्वन्तु । प्रत्येकं समूहस्य पाठ्याङ्केभ्यः कन्दुकस्य गत्याः परिकलनं क्रियते ।



चित्रम्-13.6 कन्दुकस्य गत्याः मापनं कुर्वन्

किं भवन्तः स्वस्य चलनस्य अथवा द्विचक्रिकाचालनस्य गत्याः तुलनां स्वस्य मित्रस्य गत्या कर्तुम् इच्छन्ति ? एतस्य कृते भवद्भिः स्वस्य गृहात् अथवा कस्माच्चित् अन्यस्मात् बिन्दोः स्वस्य विद्यालयस्य दूरतायाः ज्ञानस्य आवश्यकता भविष्यति ।

सारणी – 13.3 गतिमानेन कन्दुकेन चलिता दूरता तथा च स्वीकृतः कालः

समूहस्य नाम	कन्दुकेन चलिता दूरता	स्वीकृतः कालः	गतिः = चलिता दूरता/ स्वीकृतः समयः

तदा भवन्तः सर्वे एतं दूरम् अतिक्रमितुम् अपेक्षितसमयस्य मापनेन परस्परं गत्याः परिकलनं कर्तुं शक्नुवन्ति। एतस्य ज्ञानं भवतां कृते रोचकं भवितुं शक्नोति यत् भवत्सु कस्य गतिः सर्वाधिका वर्तते। 13.4- सारण्यां केषाञ्चित् जीवानां गतिः किलोमीटर-प्रतिघण्टारूपेण प्रदत्ता वर्तते। भवन्तः स्वयम् एतेषां गतिं निमेष-क्षणरूपेण वा परिकलयितुं शक्नुवन्ति।

उपग्रहान् पृथिव्याः कक्ष्यायां प्रमोचकाः अग्निबाणाः प्रायः 8 किलोमीटर-प्रतिक्षणात्मिकां गतिं प्राप्नुवन्ति। एतस्मात् विपरीतं कच्छपः केवलं 8 से.मी. प्रतिक्षणात्मिक्या गत्या प्रचलितुं शक्नोति। किं भवन्तः एतस्य परिकलनं कर्तुं शक्नुवन्ति यत् कच्छपस्य तुलनायाम् अग्निबाणस्य गतिः कियती गुणिता वर्तते।

यदि भवतां कस्यचित् वस्तुनः गतेः विषये ज्ञानं जायेत, तर्हि भवन्तः प्रदत्ते समये तेन द्वारा प्रचलितं दूरं ज्ञातुं शक्नुवन्ति।

सामान्यतः उपलब्धाभिः घटीभिः मापयितुं योग्यः न्यूनतमः समयस्य अन्तरालः एकः क्षणः वर्तते। तथापि, अधुना एतादृश्यः विशिष्टाः घट्यः उपलब्धाः सन्ति, याः एकस्मात् क्षणात् लघुसमयान्तरालस्य मापनं कर्तुं शक्नुवन्ति। एतासु घटीसु काश्चन घट्यः एकस्य क्षणस्य दशलक्षतमस्य तथा च एतावत् यत् अर्बुदतमस्य भागस्य समयान्तरालस्य मापनं कर्तुं शक्नुवन्ति। भवद्भिः 'माइक्रोसैकेण्ड' तथा च नैनोसैकण्ड-सदृशाः शब्दाः श्रुताः स्युः। एकः 'माइक्रोसैकण्ड' इति एकस्य क्षणस्य दशलक्षतमः भागः भवति। 'एकनैनोसैकण्ड' इति एकस्य क्षणस्य एकः अर्बुदतमः भागः भवति। एतादृशानां लघुसमयान्तरालानां मापनं याः घट्यः कुर्वन्ति, तासाम् उपयोगः वैज्ञानिकानुसन्धानां कृते भवति। क्रीडासु यासां समययुक्तीनाम् उपयोगः भवति। ताः क्षणस्य दशतमम् अथवा शततमं भागं यावत् समयान्तरालं मापयितुं शक्नुवन्ति। एतस्मात् विपरीतम् ऐतिहासिकानां घटनानां समयस्य शताब्देषु अथवा सहस्राब्देषु व्यक्तीकरणं क्रियते। तारकाणां तथा च ग्रहाणां वयः प्रायः अर्बुदं वर्षेषु व्यक्तीकुर्मः। किं भवन्तः तेषां कालान्तरालानां परासस्य कल्पनां कर्तुं शक्नुवन्ति, यैः सह अस्माभिः व्यवहरणीयः भवति।

सारणी 13.4 कतिपयैः जन्तुभिः प्राप्तुं शक्या तीव्रतमा गतिः

वस्तुनः नाम	गतिः (कि.मी. प्रतिघण्टा)	गतिः (निमेषः/क्षणः)
गरुडः	320	320x1000/60x60
तरक्षुः	112	
नीलमीनः	40-46	
शशकः	56	
चिक्रोडः	19	
गृहमूषकः	11	
मानवः	40	
भीमकायः कच्छपः	0.27	
शम्बूकः	0.05	

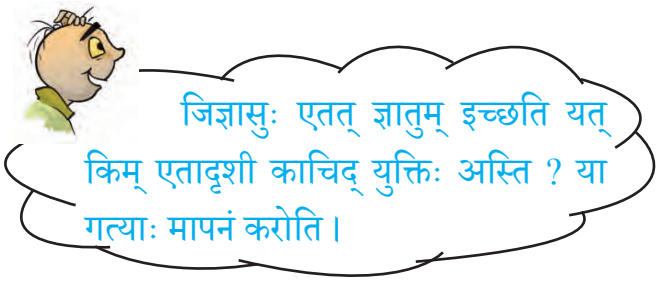
भवद्भिः केवलं गत्याः समयेन गुणनं करणीयं भविष्यति। एवम्प्रकारेण

समाप्तदूरी = गतिः x समयः

भवन्तः एतत् अपि ज्ञातुं शक्नुवन्ति यत् प्रदत्तया गत्या चलनशीलं किमपि वस्तु कामपि दूरीं कियति काले समापयिष्यति

$$\text{स्वीकृतः समयः} = \frac{\text{दूरी}}{\text{गतिः}}$$

भवद्भिः स्कूटरयाने अथवा मोटरयानेषु चालमापियन्त्रं दृष्टं स्यात्। एवमेव कारयानानां बसयानानां तथा च अन्येषां वाहनानां डैशफलकेषु चालमापक-यन्त्राणि द्रष्टुं शक्यन्ते। 13.7-चित्रे कस्यचित् कारयानस्य डैशफलकं प्रदर्शितं वर्तते।



ध्यातव्यम्, एतेषु कस्मिंश्चित् एकस्य चालमापकयन्त्रस्य कोणे किलोमीटर-प्रतिघण्टा इति लिखितं भवति। अयं चालमापियन्त्रं (स्पीडोमीटर) कथ्यते। अनेन साक्षात् किलोमीटरे घण्टायां च गतिज्ञानं भवितुं शक्यते, यत् वाहनेन समाप्तदूरस्य मापनं करोति। अयं पथमापियन्त्रं कथ्यते।

चित्रम्-13.7 कारयानस्य डैशफलकम्

विद्यालयात् विहाराय गच्छन् समये प्रहेलिका इदं निश्चयम् अकरोत् यत् यात्रासमाप्तिं यावत् प्रति 30 निमेषानन्तरं बसयानस्य पथमापीयन्त्रस्य पाठ्याङ्कं स्व-टिप्पणि-पुस्तिकायां लेखिष्यति। तदनन्तरं तया स्वस्य पाठ्याङ्काः 13.5-सारण्यां लिखिताः।

सारणी-13.5 यात्रायाः विभिन्नसमयेषु पथमापियन्त्रस्य पाठ्याङ्काः

समयः (AM)	पथमापियन्त्रस्य पाठ्याङ्काः	आरम्भिकात् बिन्दोः दूरता
8:00 AM	36540 km	0 km
8:30 AM	36560 km	20 km
9:00 AM	36580 km	40 km
9:30 AM	36600 km	60 km
10:00 AM	36620 km	80 km

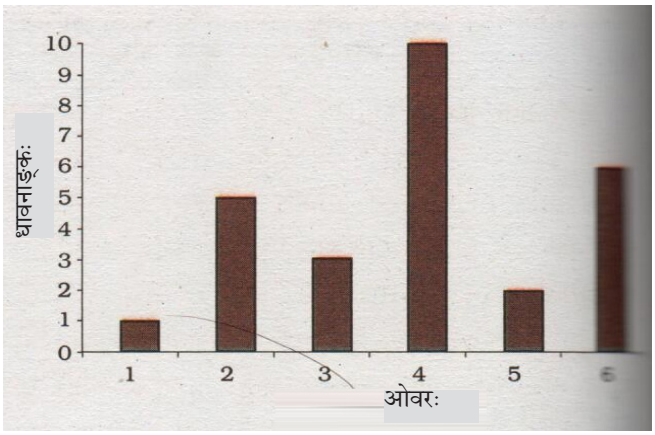
किं भवन्तः वक्तुं शक्नुवन्ति यत् विहारस्थलं विद्यालयात् कियत् दूरम् आसीत्? किं भवन्तः बसयानस्य गत्याः परिकलनं कर्तुं शक्नुवन्ति? सारणीं दृष्ट्वा जिज्ञासुः प्रहेलिकां दुर्मनायितां कृतवान् अपृच्छत् च यत् किं भवती वक्तुं शक्नोति यत् 9:45 am पर्यन्तं तस्याः बसयानेन कियती दूरी समापिता आसीत्। प्रहेलिकायाः पार्श्वे अस्य प्रश्नस्य किमपि उत्तरं नासीत्। तौ स्वस्य शिक्षकस्य पार्श्वे गतवन्तौ। शिक्षकः अकथयत् यत् एतस्याः समस्यायाः समाधानस्य एकः उपायः एषः

वर्तते यत् वयं दूरी-बिन्दुरेखाचित्रं कुर्मः ।आगच्छन्तु, एतत् ज्ञानं कुर्मः यत् एतत्प्रकारकं बिन्दुरेखाचित्रं कथं निर्मीयते।

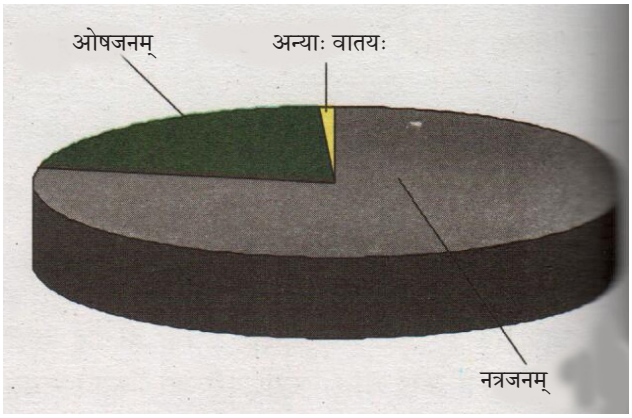
13.5 – दूरी-समयबिन्दुरेखाचित्रम्

भवद्भिः दृष्टंस्यात्यत्समाचारपत्राणिपत्रिकादयः सूचनाः रुचिपूर्णाः कर्तुम् तान् विभिन्नप्रकारकस्य बिन्दुरेखाचित्ररूपेण प्रस्तुवन्ति । 13.8-चित्रे प्रदर्शिताः बिन्दुरेखाचित्राणां प्रकाराः स्तम्भबिन्दुरेखाचित्रम् इति कथ्यते । बिन्दुरेखाचित्रात्मकस्य निरूपणस्य एकः अन्यः प्रकारः वृत्तारेखः अथवा 'पाई'-चित्रम् (चित्रम्-13.9)अस्ति।

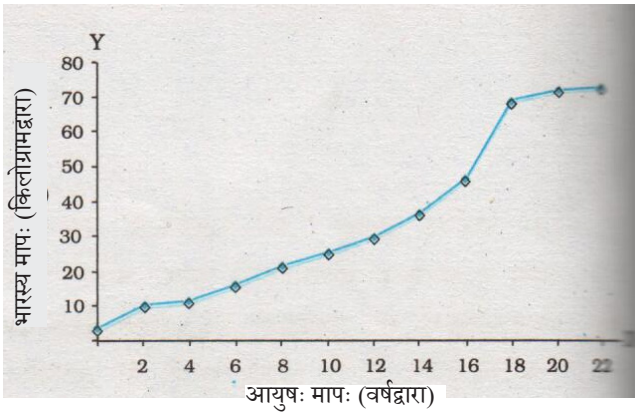
13.10-चित्रे प्रदर्शितं बिन्दुरेखाचित्रं, रेखाचित्रस्य उदाहरणम् अस्ति । दूरी-समय-रेखाचित्रं सामान्यतया रेखाचित्रद्वारा निरूप्यते । आगच्छन्तु, एतादृशस्य रेखाचित्रस्य निर्माणविषये पठामः।



चित्रम्-13.8 केनापि समूहेन प्रत्येकम् ओवरमध्ये निर्मितानि धावनानि (रन) प्रदर्श्यमानं स्तम्भरेखाचित्रम्।

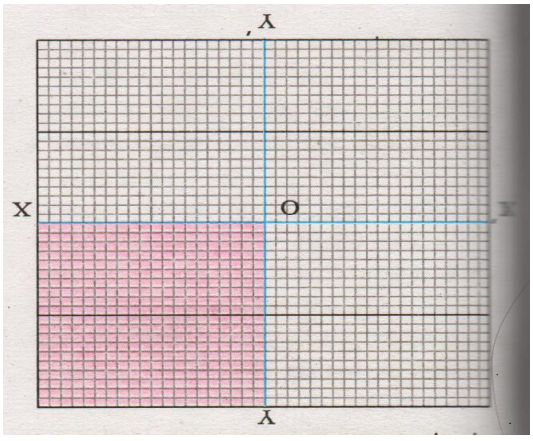


चित्रम्-13.9 वायोः संघटनस्य प्रदर्शनं कुर्वत् वृत्तारेखचित्रम्



चित्रम्-13.10कस्यचित् बालकस्य वयसः भारस्य च प्रदर्शनं कुर्वत् रेखाचित्रम्

एकं रेखाचित्रकागदं स्वीकुर्वन्तु । 13.11-चित्रे प्रदर्शितानुसारेण अस्योपरि परस्परं लम्बवत् रेखाद्वयम् अङ्कयन्तु। क्षैतिजरेखायाम् X' OXअङ्कितं कुर्वन्तु। अयम् x-अक्षः इति कथ्यते । एवम्प्रकारेण ऊर्ध्वाधर-रेखायां YO Y अङ्कितं कुर्वन्तु । अयम् 'y-अक्षः' इति कथ्यते। XO X तथा च YO Y प्रतिच्छेदबिन्दुः O कथ्यते । ययोः द्वयोः राश्योः मध्ये रेखाचित्रस्य अङ्कनं क्रियते। तयोः प्रदर्शनम् एतयोःद्वयोः अक्षयोः अनुदिशायां कृतं वर्तते । वयं x–अक्षे धनात्मकानां मानानां प्रदर्शनंOXइत्यस्य अनुदिशायां क्रियते। एवमेव y-अक्षे धनात्मकानां मानानां OY प्रदर्शनम् अनुदिशायां प्रदर्शितं वर्तते । अस्मिन् अध्याये वयं केवलं राशीनां धनात्मकेषु मानेषु एव विचारं करिष्यामः । अतः वयं 13.11-चित्रे प्रदर्शितस्य केवलं छायाङ्कितस्य भागस्य एव उपयोगं करिष्यामः।



चित्रम् 13.11 बिन्दुरेखाचित्र-कागदे x-अक्षः तथा च y-अक्षः

जिज्ञासुः तथा च प्रहेलिका केनचित् कारयानेन समाप्तस्य दूरस्य निर्धारणे जातसमयः ज्ञातः। तेषां विषयकं विवरणं 13.6- सारण्यां प्रदर्शितं वर्तते।

सारणी-13.6 कस्यचित् कारयानस्य गतिः

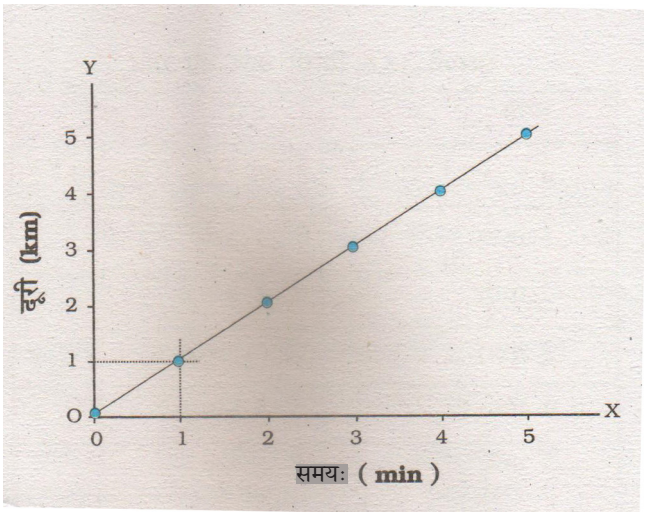
समयः	दूरी
0 निमेषः	0 किलोमीटरः
1 निमेषः	1 किलोमीटरः
2 निमेषः	2 किलोमीटरः
3 निमेषः	3 किलोमीटरः
4 निमेषः	4 किलोमीटरः
5 निमेषः	5 किलोमीटरः

भवन्तः अधः प्रदत्तान् चरणान् आश्रित्य बिन्दुरेखाचित्रस्य निर्माणं कर्तुं शक्नुवन्ति :

- द्वयोः पुस्तकयोः निरूपणाय लम्बवत् रेखाङ्कनद्वयं कुर्वन्तु, तथा च 13.11-चित्रे प्रदर्शितानुसारं तेषु OX तथा च OY अङ्कनं कुर्वन्तु।
- एतत् सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् X अक्षस्य अनुदिशायां कः राशिः प्रदर्शनीयः तथा च Y-अक्षस्य अनुदिशायां कस्य प्रदर्शनं करणीयम्। x-अक्षस्य अनुदिशायां समयः तथा y-अक्षस्य अनुदिशायां दूरतां प्रदर्शयन्तु।
- बिन्दुरेखाचित्रे दूरतायाः निरूपणाय कञ्चन मानदण्डं चिन्वन्तु तथा च समयस्य निरूपणाय कञ्चन मानदण्डं चिन्वन्तु। कारयानस्य गत्याः मापनाय एते मानदण्डाः एवं सन्ति :

  समयः 1 निमेषः = 1 से.मी.

  दूरता 1 किलोमीटरः = 1 से.मी.
- चितस्य मानदण्डस्य अनुसारं समयस्य तथा च दूरस्य मानानि स्वस्य अक्षेषु अङ्कितानि कुर्वन्तु। कारयानस्य गत्याः कृते, समयं x-अक्षे मूलबिन्दोः उपरि 1 निमेषः, 2 निमेषः वा एवम्प्रकारेण अङ्कितं कुर्वन्तु। एवं दूरी 1- किलोमीटरः, 2-किलोमीटरः, ...y – अक्षे अङ्कितं कुर्वन्तु (चित्रम्-13.12)



चित्रम् -13.12 बिन्दुरेखाचित्रस्य निर्माणम्

अधुना भवद्भिः दूर्याः तथा च समयस्य मानानां प्रत्येकं समुच्चयं बिन्दुरेखाचित्र-कागदे निरूपणाय तस्य बिन्दोः उपरि अङ्कनीयं वर्तते। 13.6-सारण्याः क्रमसङ्ख्या '1' इत्यस्य प्रेक्षणे प्रदर्शितं वर्तते यत् 0-निमेषात्मके समये समापिता दूरता अपि शून्या वर्तते। मानानाम् अस्य समुच्चयस्य बिन्दुरेखाचित्र-कागदस्य स्थितिः मूलबिन्दौ वर्तते। एकस्य निमेषस्य पश्चात् कारयानम् एककिलोमीटर-परिमितं दूरं गतम् आसीत्। मानानाम् एतत् समुच्चयम् अङ्कयितुं x-अक्षे 1-निमेषस्य निरूपक-बिन्दुं पश्यन्तु। अस्मिन् बिन्दौ y-अक्षस्य समान्तरं रेखाङ्कनं कुर्वन्तु। एतदनन्तरं y-अक्षे 1-किलोमीटर-परिमितं संगतबिन्दोः x-अक्षस्य समान्तरं रेखाङ्कनं कुर्वन्तु। सः बिन्दुः यस्मिन् एते द्वे रेखे परस्परं सम्मिलिते भवतः, बिन्दुरेखाचित्र-कागदे एतेषां मानानां समुच्चयानां निरूपणं करोति (चित्रम्-13.12)। एवं बिन्दुरेखाचित्र-कागदे मानानां विभिन्नानां समुच्चयानां तदनुरूपीणां बिन्दूनाम् अङ्कनं कुर्वन्तु।

- 13.12-चित्रे प्रदर्शितानुसारं विभिन्नेषु कालेषु कारयानस्य स्थितीनां सर्वेषां बिन्दूनां समुच्चयान् बिन्दुरेखाचित्रे प्रदर्शितम् अस्ति।
- 13.12-चित्रे प्रदर्शितानुसारम् एतान् बिन्दून् मेलयन्तु। बिन्दूनां मेलनेन सरलरेखायाः प्राप्तिर्भवति। एतत्

कारयानस्य गत्याः दूरता-समय-बिन्दुरेखाचित्रम् अस्ति।

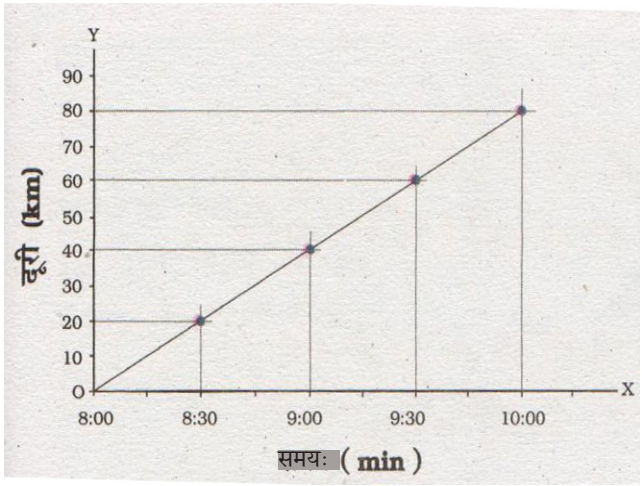
- यदि दूरी-समय-बिन्दुरेखाचित्रम् एकं सरलरेखाङ्कनं वर्तते, तर्हि एतत् सङ्केतयति यत् वस्तु कयाचित् नियतगत्या गतिं करोति। परन्तु, यदि कस्यचित् वस्तुनः गतिः निरन्तरं परिवर्तिता भवति, तर्हि बिन्दुरेखाचित्रस्य आकृतिः काचित् भवितुं शक्नोति।
- व्यापकरूपेण मानदण्डस्य चयनम् एतावत् सरलं न भवति, यावत् उपरोक्ते उदाहरणे प्रदर्शितं वर्तते। अस्माकं कृते x-अक्षे तथा च y-अक्षे वाञ्छितराशीनां निरूपणाय द्वयोः विभिन्नयोः मानदण्डयोः चयनं करणीयं भवितुं शक्नोति। आगच्छन्तु, इमां प्रक्रियाम् एकस्य उदाहरणस्य साहाय्येन अवगच्छामः।

आगच्छन्तु, पुनः तस्य एव बसयानस्य गत्यां विचारं कुर्मः, येन प्रहेलिका तथा च तस्य मित्राणि विहाराय गताः आसन्। बसयानेन समाप्ता दूरी तथा च स्वीकृतः समयः 13.5-सारण्यां प्रदर्शिताः सन्ति। बसयानेन समाप्ता आहत्य दूरी 80 किलोमीटर-परिमिता वर्तते। यदि वयं 1 कि.मी.= 1 से.मी. मानदण्डस्य निश्चयं कुर्मः, तर्हि अस्माभिः 80 से.मी. अक्षस्य अङ्कनं करणीयं भविष्यति, यत् कागदस्य पट्टिकायां सम्भवं नास्ति। एतस्मात् विपरीतं 10 कि.मी.=1 से.मी. मानदण्डस्य चयनेन वयं केवलं 8 से.मी. दैर्घ्ययुक्तस्य अक्षस्य आवश्यकता भविष्यति। अयं मानदण्डम् अत्यन्तं सौविध्यकारकं भविष्यति। परन्तु एतत् बिन्दुरेखाचित्रं, बिन्दुरेखाचित्र-कागदस्य लघुभागम् एव आच्छादयिष्यति। बिन्दुरेखाचित्रस्य अङ्कनाय मानदण्डस्य चयनसमये केषाञ्चित् विषयाणाम् अवधानं करणीयम्, तद् एवं वर्तते :

- प्रत्येकं राशेः अधिकतम-न्यूनतमयोः च मानयोः अन्तरम्।
- प्रत्येकं राशेः मध्यवर्तिमानं, येन तेषां मानानां बिन्दुरेखाचित्रे चितस्य मानदण्डस्य आधारेण त्र-कागदे रेखाङ्कनं करणीयम् अस्ति, तस्य अधिकतमभागस्य उपयोगकरणम्। कल्प्यतां यत् अस्माकं पार्श्वे 25 से.मी. x 25 से.मी. आकारकम् एकं बिन्दुरेखाचित्र-कागदं वर्तते। उपरिप्रदत्तानां नियमानां पूर्त्यर्थं तथा च 13.5-सारण्याः सङ्ख्यां समायोजितुम् एकः मानदण्डः एवम्प्रकारकः भवितुं शक्नोति।

दूरी 5 कि.मी. = 1 से.मी. तथा

समयः 6 निमेषः= 1 से.मी.

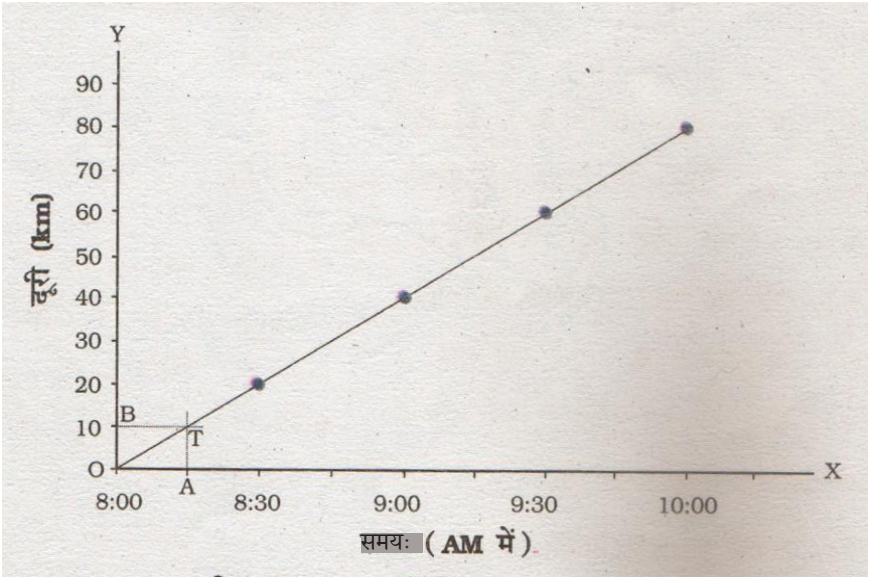


चित्रम्-13.13 बसयानस्य गतिं प्रदर्शयन् बिन्दुरेखाचित्रम्

किम् अधुना भवन्तः बसयानस्य गत्याः कृते दूरता-समय-बिन्दुरेखाचित्रस्य अङ्कनं कर्तुं शक्नुवन्ति? किं भवद्भिः अङ्कितं बिन्दुरेखाचित्रं 13.13-चित्रे प्रदर्शितस्य बिन्दुरेखाचित्रस्य समरूपं वर्तते?

यदि सारण्या प्रस्तुतविवरणैः तुलनां कुर्मः तर्हि, दूरी-समय-बिन्दुरेखाचित्रम् अस्मान् गतिविषये विविधप्रकारकं ज्ञानं प्रददाति। उदाहरणार्थं 13.5-सारण्यां वयं केवलं केषुचित् निश्चितेषु समयान्तरालेषु एव बसद्वारा-समाप्तायाः दूर्याः विषये ज्ञानं प्राप्यते। एतस्मात् विपरीतं दूरी-समय-बिन्दुरेखाचित्रात् वयं समयस्य कस्मिंश्चित् अपि क्षणे बसयानेन समाप्तदूर्याः ज्ञानं कर्तुं शक्नुमः। कल्प्यताम्, वयं 8:15 am समये बसद्वारा समाप्तदूरीं ज्ञातुम् इच्छामः। एतदर्थम् अस्माभिः x-अक्षे, तस्य समयस्य (8:15 am) सङ्गतबिन्दोः

अङ्कनं कुर्मः । (चित्रम्-13.14) । मन्ये सः बिन्दुः A वर्तते । अधुना वयं A बिन्दौ X-अक्षस्य लम्बवत् (अथवा Y-अक्षस्य समान्तरम्) एकं रेखाङ्कनं कुर्मः । पुनः वयं बिन्दुरेखाचित्रस्य T बिन्दौ इयं लम्बवत् रेखाबिन्दुरेखाचित्रस्य स्पर्शं करोति, तस्मिन् बिन्दौ चिह्नं स्थापयामः (चित्रम्-13.14) । एतस्य पश्चात् वयं T तः भूत्वा X-अक्षस्य समान्तरं रेखाङ्कनं कुर्मः । एतत् Y-अक्षं B बिन्दौ स्पृशति । Y-अक्षे B-बिन्दोः सङ्गतदूरी, OB अस्मान् 8:15 AM समये बसद्वारा KM समाप्तां दूरीं प्रददाति । इयं दूरी किलोमीटरस्य आधारेण कियती वर्तते? किं भवन्तः 9:45 AM समये बसद्वारा समाप्तां दूरीं ज्ञातुं प्रहेलिकायाः साहाय्यं कर्तुं शक्नुवन्ति? किं भवन्तः दूरी-समय-बिन्दुरेखाचित्रेण बसयानस्य गत्याः ज्ञानं कर्तुं शक्नुवन्ति?



चित्रम्-13.14 बसयानस्य गत्याः दूरता-समय-बिन्दुरेखाचित्रम्

प्रमुखाः-शब्दाः

रेखाचित्रम्	दोलनम्	आवर्तकालः
बिन्दुरेखाचित्रम्	सरललोलकम्	समानगतिः
असमाना गतिः	गतिः	समयमात्रकः

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- एकाङ्कसमये केनचित् वस्तुना समाप्ता दूरी तस्य वस्तुनः गतिः कथ्यते ।
- वस्तूनां गतिः एतस्य एव निर्णयस्य स्वीकरणे अस्माकं साहाय्यं करोति यत् कः अन्येभ्यः तीव्रतया प्रचलन् वर्तते ।
- कस्यचित् वस्तुनः गत्याः ज्ञानं तेन द्वारा दूर्यां समापने स्वीकृतात् समयात् विभाजनेन प्राप्यते । अस्य मूलमात्रकः मीटरप्रतिक्षणः भवति ।
- आवर्तघटनानाम् उपयोगः समयस्य मापने क्रियते । लोलकस्य आवर्तगत्याः उपयोगः घटीनां निर्माणे भवति ।
- वस्तूनां गत्याः प्रस्तुतीकरणं तस्य दूरी-समय-बिन्दुरेखाचित्ररूपेण कर्तुं शक्यते ।
- नियतगत्या गतिकस्य वस्तुनः दूरी-समय-बिन्दुरेखाचित्रम् एकः सरलरेखारूपेण भवति ।

अभ्यासाः

1. निम्नलिखितानां गतीनां वर्गीकरणं सरलरेखायाः अनुदिशि वर्तुलगत्यां तथा च दोलनगत्यां कुर्वन्तु–
   (क) धावति काले भवतां हस्तयोः गतिः
   (ख) सममार्गे यानं कर्षतोः अश्वयोः गतिः
   (ग) 'मैरी गो राउण्ड' इत्यत्रदोलनयन्त्रे बालस्य गतिः
   (घ) 'सी-सॉ' इत्यस्मिन् दोलनयन्त्रे बालस्य गतिः
   (ङ) विद्युत्-आकारिकायाः अयोघनस्य गतिः
   (च) समसेतौ रेलयानस्य गतिः
2. निम्नलिखितेषु किं कथनं सम्यक् नास्ति?
   (क) समयस्य मूलमात्रकः निमेषः वर्तते।
   (ख) प्रत्येकं वस्तु नियतगत्या गतिं करोति।
   (ग) द्वयोः नगरयोः मध्यस्थ-दूराणां मापनं किलोमीटररूपेण भवति।
   (घ) कस्यचित् प्रदत्तस्य लोलकस्य आवर्तकालः नियतः न भवति।
   (ङ) रेलयानस्य गतिः मीटरप्रतिघण्टारूपेण व्यक्तीक्रियते।
3. कश्चन सरललोलकः 20 दोलनस्य पूर्तिकरणे 32 क्षणान् स्वीकरोति। लोलकस्य आवर्तकालः किं भवति?
4. द्वयोः रेलस्थानकयोः मध्यस्थ-दूरी 240 कि.मी. वर्तते। किञ्चन रेलयानम् एतावत् दूरं गन्तुं घण्टाचतुष्टयं स्वीकरोति। रेलयानस्य गत्याः परिकलनं कुर्वन्तु।
5. कस्यचित् कारयानस्य पथमापियन्त्रस्य 08:30 AM समये पाठ्याङ्कः 57321.0 कि.मी. वर्तते। यदि 08:50 AM समये पथमापियन्त्रस्य पाठ्याङ्कः परिवर्तितो भूत्वा 573336.0 कि.मी. भवति। तर्हि कारयानेन समापिता दूरी कियती वर्तते? कारयानस्य गत्याः कि.मी. प्रतिनिमेषात्मकरूपेण परिकलनं कुर्वन्तु। एतस्याः गत्याः कि.मी.प्रतिघण्टात्मकरूपेण अपि व्यक्तीकरणं कुर्वन्तु।
6. सलमा स्वगृहात् द्विचक्रिकया विद्यालयप्राप्तौ 15 निमेषान् स्वीकरोति। यदि द्विचक्रिकायाः गतिः 2 निमेषप्रतिक्षणं भवति, तर्हि गृहात् विद्यालयस्य दूरतायाः परिकलनं कुर्वन्तु।
7. निम्नलिखितासु स्थितिषु गत्याः दूरता-समय-बिन्दुरेखाचित्रस्य आकृतिं प्रदर्शयन्तु –
   (क) नियतगत्या गतिं कुर्वत् कारयानम्
   (ख) मार्गतटे स्थितं कारयानम्
8. निम्नलिखितेषु कः सम्बन्धः समुचितः वर्तते ?
   (क) गतिः = दूरी Xसमयः
   (ख) गतिः = दूरी / समयः
   (ग) गतिः = समयः / दूरी
   (घ) गतिः = 1 / दूरी X समयः
9. गत्याः मूलमात्रकः कः वर्तते—
   (क) कि.मी./निमेषः

(ख) मीटर-प्रतिनिमेषः

(ग) किलोमीटर-प्रतिघण्टा

घ) मीटर-प्रतिक्षणः

10. किञ्चन कारयानम् 40 कि.मी.प्रतिघण्टात्मक्या गत्या 15-निमेषाः यावत् प्रचलति, तत्पश्चात् तत् 60 कि.मी. प्रतिघण्टात्मिक्या गत्या 15-निमेषाः यावत् प्रचलति। कारयानेन समाप्ता आहत्य दूरता भवष्यति—

(क) 100 कि.मी.

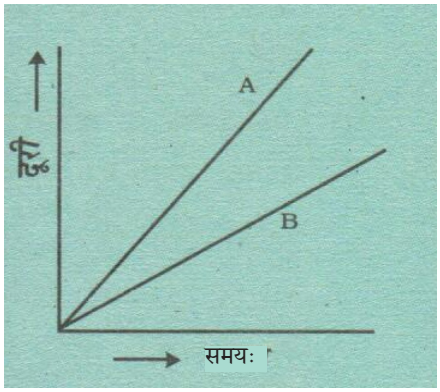
(ख) 25 कि.मी.

(ग) 15 कि.मी.

(घ) 10 कि.मी.

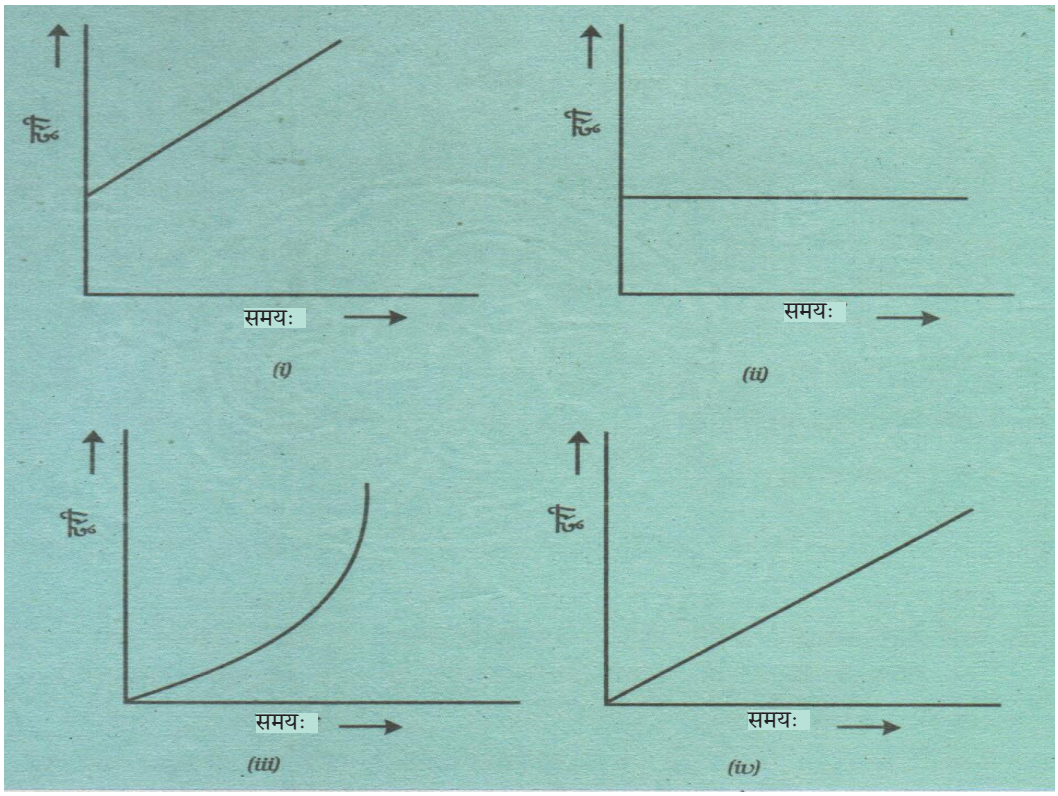
11. मन्ये 13.1-चित्रे तथा च 13.2-चित्रे प्रदर्शितानि चित्राणि 10-क्षणानाम् अन्तराले अङ्कितानि सन्ति। यदि एतेषु चित्रेषु 100-मीटरपरिमिता दूरी 1 से.मी. द्वारा प्रदर्शिता वर्तते, तर्हि नीलवर्णीय-कारयानस्य गत्याः परिकलनं कुर्वन्तु।

12. 13.15- चित्रे द्वयोः वाहनयोः A तथा च B गत्याः दूरता-समय-बिन्दुरेखाचित्राणि प्रदर्शितानि सन्ति। एतेषु किं वाहनम् अधिकगत्या प्रचलत् वर्तते?



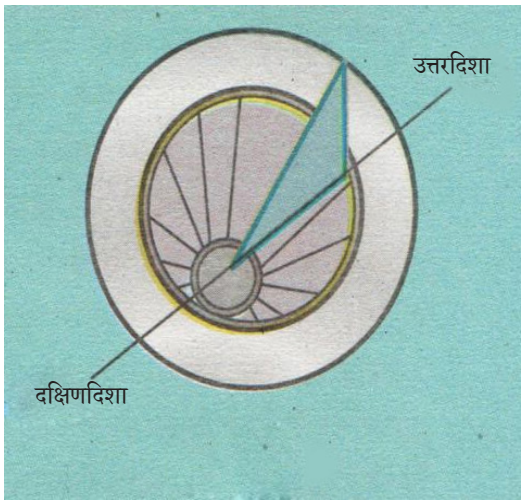
चित्रम्– 13.15

13. निम्नलिखितेषु दूरता-समय-बिन्दुरेखाचित्रेषु किं ट्रकयानस्य गतिं प्रदर्शयति, यस्मिन् तस्य गतिः नियता न वर्तते?



विस्तारित-अधिगम-गतिविधिः परियोजनाकार्यं च

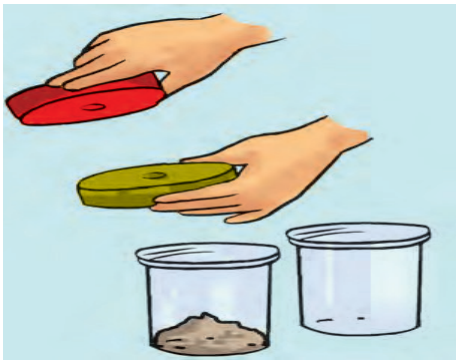
1. भवन्तः स्वस्य आतपघटीं स्वयं निर्मातुं शक्नुवन्ति तथा च स्वस्य स्थाने दिनस्य कालम् अङ्कयितुम् अस्य प्रयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति । सर्वप्रथमं मानचित्रस्य साहाय्येन स्वस्य क्षेत्रस्य अक्षांशं जानन्तु । संसृष्टपत्रस्य त्रिभुजाकारकः खण्डम् एवं प्रकारेण कर्तयन्तु यत् तस्य एकः कोणः भवतां स्थानस्य अक्षांशस्य समानः भवेत् तथा च अस्य सम्मुखः कोणः समकोणः भवेत् । एतं खण्डं यं 'नोमोन' इति कथयामः कस्मिंश्चित् वृत्ताकारके फलके 13.16-चित्रे प्रदर्शितानुसारं तस्य व्यासस्य अनुदिशम् ऊर्ध्वाधररूपेण स्थापयन्तु । नोमोन इति अस्य वृत्ताकार-फलके व्यासस्य अनुदिशं महाकण्डोलं निर्मीय अपि स्थापयितुं शक्नुमः ।



चित्रम् – 13.16

अधुना किमपि एतादृशम् उद्घटितं स्थानं चिन्वन्तु, यत्र दिने अधिकांशसमये आतपः भवेत् । कूट्टिमे उत्तर-दक्षिणदिशायाः अनुदिशम् एकं रेखाङ्कनं कुर्वन्तु ।13.16-चित्रे प्रदर्शितानुसारम् आतपे आतपघटीं स्थापयन्तु । दिने यावत् शक्यं शीघ्रता संभवेत्, मन्ये 8:00 AM समये वृत्ताकारके फलके 'नोमोन' इति अस्य छायायाः अग्रभागस्य स्थितेः अङ्कनं कुर्वन्तः भवन्तु । 13.16-चित्रे प्रदर्शितानुसारम् अङ्कितं प्रत्येकं बिन्दुं 'नोमोन' इत्यस्य आधारेण तेन बिन्दुना मेलनाय रेखाणाम् अङ्कनं कुर्वन्तु, यस्योपरि तस्य स्थानस्य अक्षांशकोणः निर्मितः भवेत् । एताः रेखाः वृत्ताकारफलके तस्य परिधिं यावत् वर्धयन्तु । भवन्तः एतस्याः आतपघट्याः उपयोगं स्वस्य स्थानस्य दिनस्य समयं ज्ञातुं कर्तुं शक्नुवन्ति । स्मरन्तु, 13.16-चित्रे प्रदर्शितानुसारं 'नोमोन' इति इदं सर्वदा उत्तर-दक्षिणदिशायाम् एव स्थापनीयम् ।

2. संसारस्य विभिन्नेषु भागेषु प्राचीनकाले समयमापनस्य याः युक्तयः उपयुज्यन्ते स्म तेषां विषये सूचनानाम् एकत्रीकरणं कुर्वन्तु । प्रत्येकस्मिन् एकं संक्षिप्तं लेखं लिखन्तु । अस्मिन् लेखे युक्त्याः नाम, उद्भवस्थानम्, उपयुज्यमानः कालः, सः मात्रकः यस्मिन् समयमापनं क्रियते स्म तथा यदि संभवेत् तर्हि युक्त्याः चित्रम् अथवा रेखाचित्रम् अपि सम्मिलितं क्रियते ।


चित्रम्-13.17

3. 2-निमेषात्मकं समयस्य अन्तरालस्य मापनं कर्तुं समर्थायाः सिकताघट्याः प्रतिरूपं निर्मान्तु (चित्रम्-13.17) ।
4. किञ्चित् उद्यानं गत्वा प्रेङ्खायां दोलनसमये भवन्तः एकं रोचकं गतिविधिं कर्तुं शक्नुवन्ति । एतस्य कृते भवतां कृते एका घटी अपेक्षते । प्रेङ्खां रिक्तम् एवं दोलयन्तु । येन प्रकारेण भवद्भिः लोलकस्य आवर्तकालः ज्ञातः आसीत् तेन एव प्रकारेण अस्य अपि आवर्तकालस्य ज्ञानं कुर्वन्तु । एततस्य सुनिश्चयं कुर्वन्तु, यत् प्रेङ्खायाः गतिः बलाघातेन प्रभाविता न भवेत् । अधुना स्वमित्रं कमपि प्रेङ्खायाः उपरि उपवेष्टुं वदन्तु ।

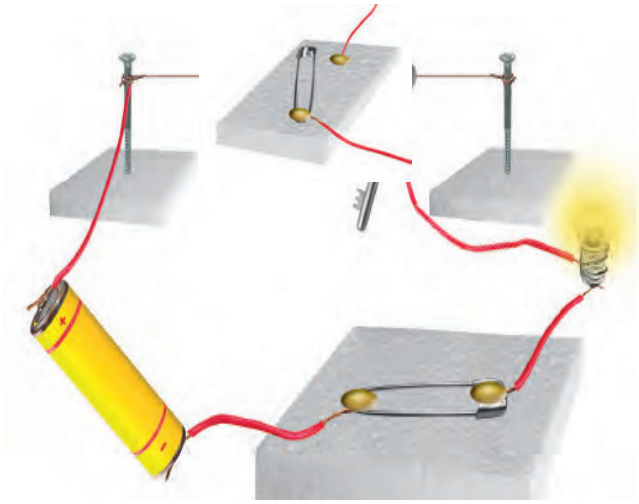
प्रेङ्खायाम् एकं बलाघातं कृत्वा एतं स्वाभाविकतया सन्दोलनाय त्यजन्तु । अस्य आवर्तकालस्य मापनं पुनः कुर्वन्तु । एतं गतिविधिं विभिन्नान् जनान् प्रेङ्खायाः उपरि उपावेश्य अनुवर्तयन्तु । विभिन्नप्रकरणेषु मापितस्य प्रेङ्खायाः आवर्तकालानां तुलनां कुर्वन्तु । अनेन गतिविधिना भवन्तः कं निष्कर्षं निष्कासयन्ति ?

जानन्ति किं भवन्तः ?

भारतवर्षे समय-अनुरक्षण-सेवा, नवदेहल्याः राष्ट्रिय-भौतिकी-प्रयोगशालया प्रदीयते । अत्र येषां घटीनाम् उपयोगः क्रियते, ताः समयस्य अन्तरालस्य मापनं क्षणस्य दशलक्षतमस्य भागस्य यथार्थतया सह कर्तुं शक्नुवन्ति । संसारस्य सर्वाधिकी यथार्थघटी संयुक्त-राज्य-अमेरिकायाः राष्ट्रिय-मानकेन तथा च प्रौद्योगिकि-संस्थानेन विकसिता वर्तते । इयं घटी कोटिद्वयवर्षं यावत् चलनस्य पश्चात् एकं क्षणं तीव्रतया अथवा मन्दतया प्रचलिष्यति ।

14 विद्युद्धारा तथा च तस्याः प्रभावः

भवन्तः षष्ठकक्षायां द्वादशाध्याये परामृष्टां "भवतां हस्तः कियान् स्थिरः वर्तते" इति क्रीडां क्रीडनस्य प्रयासं कृतवन्तः स्युः । यदि न तर्हि इदानीं भवन्तः कृत्वा पश्यन्तु । जिज्ञासु-प्रहेलिके अपि षष्ठकक्षायां निर्देशित-क्रीडार्थम् एकं विद्युत्मार्गं संयोजितं कृतवत्यौ । ते स्वकुटुम्बैः तथा मित्रैः सह परीक्षणं कृत्वा महानन्दं प्राप्तवत्यौ । ते अस्यां क्रीडायाम् एतावन्तम् आनन्दं प्राप्तवत्यौ, यत् ते निश्चितवत्यौ यत् अन्यस्मिन् नगरे निवसन्तं पितृव्यभ्रातरम् अपि अस्याः एव क्रीडायाः क्रीडनस्य निर्देशनं करिष्यावः । अतः प्रहेलिका एकं स्वच्छ-चित्रं निर्मितवती, तथा तत्र दर्शितवती यत् विविध-विद्युदवयव-संयोगः कथं भवति, (चित्रम् 14.1) ।



चित्रम् 14.1 "भवतां हस्तः कियान् स्थिरः वर्तते" इत्यस्य परीक्षणस्य व्यवस्था

किं भवान् इमं विद्युत्मार्गं सरलतया निर्मातुं शक्नोति ? अनेन जिज्ञासुः इदं ज्ञातुम् इच्छति, यत् किम् एतेषां विद्युतवयवानां निरूपणस्य कश्चन सरलः उपायः वर्तते ।

14.1- विद्युदवयवानां प्रतीकः

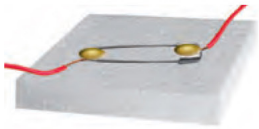
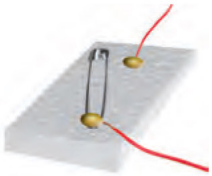
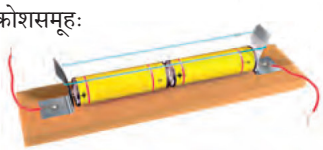
कांश्चन सामान्य-विद्युदवयवान् प्रतीकद्वारा निरूपयितुं शक्नुमः । 14.1 सारण्यां केचन विद्युदवयवाः तथा तेषां प्रतीकान् दर्शितवन्तः । भवन्तः विभिन्न-पुस्तकेषु एतदवयवानां विभिन्न-प्रतीकान् द्रष्टुं शक्नुवन्ति । तथापि अस्मिन् पुस्तके वयम् अत्र प्रदर्शित-प्रतीकानाम् एव उपयोगं करिष्यामः ।

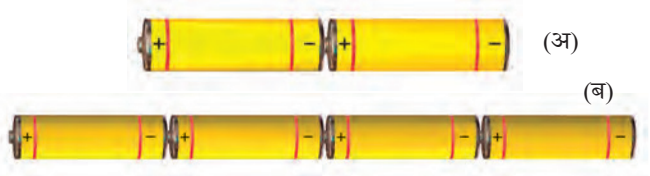
एतत्प्रतीकान् ध्यानेन पश्यन्तु । विद्युत्कोशस्य प्रतीके ध्यानं ददतु – अस्मिन् एका लम्बरेखा तथा अन्या सूक्ष्म-स्थूल-समानान्तर-रेखा वर्तते। किं भवन्तः स्मरन्ति यत् विद्युत्कोशे एकः धनात्मकः परिपथः तथा एकः ऋणात्मकः परिपथः भवति ? विद्युत्कोशस्य प्रतीके लम्बरेखा धनात्मक-परिपथं तथा सूक्ष्म-स्थूल-रेखा ऋणात्मक-परिपथं निरूपयति ।

पिञ्जस्य कृते पिधान-स्थितिः तथा उद्घाटित-स्थितिः चित्रे प्रदर्शित-प्रतीकानुसारं निरूपिता भवति । परिपथस्य विविधावयवान् संयोजितार्थम् उपयुज्यमान-संयोजक-तन्त्राणि रेखाद्वारा निरूपितानि भवन्ति ।

14.1 सारण्याम् एकः विद्युत्कोशः तथा तस्य प्रतीकः अपि प्रदर्शितः वर्तते । किं भवन्तः जानन्ति यत् विद्युत्कोशः किं भवति ? विद्युत्कोशस्य प्रतीकं ध्यानेन पश्यन्तु । किं भवन्तः ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति, यत् विद्युत्कोशः कथं भवति ? कस्मैचित् गतिविधये अस्मभ्यम् अनेक-विद्युत्कोशस्य आवश्यकता भवितुं शक्नोति । अतः वयं 14.2 चित्रे प्रदर्शित-विधिना द्वयोः अथवा ततः अधिकानां कोशानां सहैव उपयोगं कुर्मः । ध्यानं दातव्यम्, एकस्य विद्युत्कोशस्य धनात्मक-परिपथः अपरस्य विद्युत्कोशस्य ऋणात्मक- परिपथेन सह संयुज्यते । द्विकोशस्य अथवा ततः अपि अधिक-कोशस्य एतादृशं संयोजनं विद्युत्कोश-समूहः इति उच्यते ।

सारणी – 14.1 विद्युत्परिपथस्य केषाञ्चित् अवयवानां प्रतीकः

विद्युत अवयव	प्रतीक
विद्युत्कोशः	
गोलदीपः	
पिञ्जः उद्घाटनस्थितौ 	
पिञ्जः पिहितस्थितौ 	
विद्युत्कोशसमूहः 	
तन्त्री	

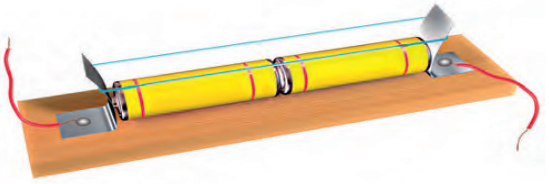


चित्रम् – 14.2 (अ) द्विविद्युत्कोशः(ब) चतुर्विद्युत्कोशः

हस्तदीपः, ट्राँजिस्टर, आकाशवाणी, क्रीडासामग्री, दूरदर्शनम्, स्वयंनियन्त्रकः, सदृशीषु युक्तिषु विद्युत्कोशस्य उपयोगः क्रियते, तथापि एतेषु केषुचित् युक्तिषु विद्युत्कोशान् सदैव (चित्रम् 14.2) इत्यत्र इव क्रमेण न संस्थापयामः । यदा-कदा एनम् एकेन सह द्वितीयं संयोज्य संस्थापयामः । तदा पुनः विद्युत्कोशानां परिपथं केन प्रकारेण संयोजयन्ति ? केषाञ्चिदपि युक्तीनां विद्युत्कोश-स्थानं ध्यानेन पश्यन्तु । प्रायः अस्मिन् एकं स्थूलतन्त्रम् अथवा धातोः संयोजकपत्रं (पत्ती) भवति, यत् एकस्य कोशस्य धनात्मक-परिपथम् अन्यस्य विद्युत्कोशस्य ऋणात्मक-परिपथेन सह संयोजयति (चित्रम् 14.3) | विद्युत्कोशस्य प्रकोष्ठे (बैटरी खाना) विद्युत्कोशस्य यथोचित-संस्थापनार्थं भवतां साहाय्यार्थं प्रायः अत्र "+" तथा " - " चिह्नानि भवन्ति ।

चित्रम् 14.3 विद्युत्कोशनिर्माणार्थम् एकत्र द्वयोः विद्युत्कोशयोः संयोगः

स्वकीय-गतिविध्यर्थं विद्युत्कोश-निर्माणकाले वयं विद्युत्कोशान् कथं संयोजितुं शक्नुमः ? भवन्तः 14.4 चित्रे प्रदर्शितानुसारं काष्ठस्य एकः भागः लौहस्य द्वे संयोजकपत्रे तथा निर्यासस्य (रबर) गुच्छानां (छल्ला) उपयोगं कृत्वा एकं विद्युत्कोश-ग्रहणकं (होल्डर) निर्मातुं शक्नुवन्ति । इदम् अनिवार्यं वर्तते, यत् निर्यासस्य गुच्छानि धातूनां संयोजकपत्राणि दृढीकृत्य स्थापयन्तु । द्वयोः विद्युत्कोशयोः अथवा अधिक-विद्युत्कोशानां विद्युत्कोशसमूह-निर्माणार्थं भवन्तः विद्युत्कोश-ग्रहणकम् आपणात् अपि क्रेतुं शक्नुवन्ति ।



चित्रम् -14.4 विद्युत्कोश-ग्रहणकः

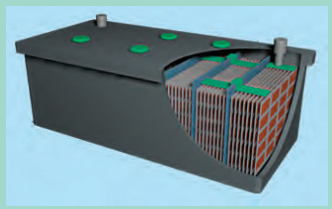
अस्मिन् विद्युत्कोशान् समुचितरूपेण अनेन प्रकारेण व्यवस्थापयन्तु, यत् एकस्य विद्युत्कोशस्य धनात्मकपरिपथः अपरस्य विद्युत्कोशस्य ऋणात्मकपरिपथेन सह संयुक्तः भवेत् । 14.5 चित्रे प्रदर्शितानुसारं विद्युत्कोशग्रहणकस्य धातोः द्वयोः संदंशिकयोः प्रत्येकं सह तन्त्रस्य एकं भागं संयोजितं कुर्वन्तु । भवतां विद्युत्कोश-समूहः उपयोगार्थं संनद्धः अस्ति ।

चित्रम् 14.5 द्वयोः विद्युत्कोशयोः विद्युत्कोशसमूहः

कञ्चित् विद्युत्कोशसमूहं निरूपणार्थम् उपयुज्यमानः प्रतीकः, 14.1 सारण्यां प्रदर्शितः वर्तते ।

आगच्छन्तु, इदानीं वयं 14.1 सारण्यां प्रदर्शित-प्रतीकानाम् उपयोगं कृत्वा कस्यचित् विद्युत्परिपथस्य परिपथारेखं कुर्मः ।

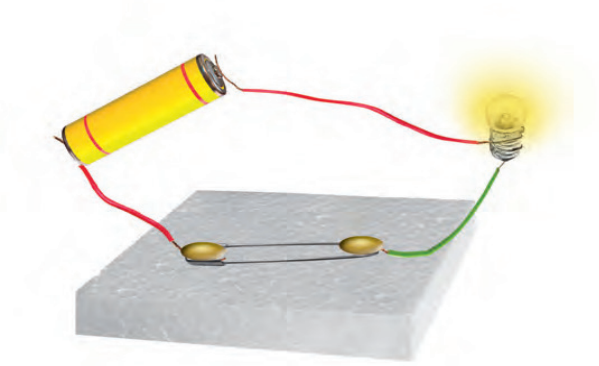
प्रहेलिका जिज्ञासुः च इदं ज्ञातुमिच्छतः यत् ट्रैक्टरयाने ट्रकयाने इनवर्टरयन्त्रे उपयुज्यमानाः विद्युत्कोशसमूहाः (बैटरी) अपि विद्युत्कोशेन (सेल द्वारा) एव निर्मिताः भवन्ति । यदि विद्युत्कोशेन निर्मीयते, तदा अस्य नाम विद्युत्कोशसमूहः इति कथं भवति ? किं अस्य प्रश्नस्य समुचितोत्तरार्थं भवन्तः कमपि प्रयासं सहायतां च कर्तुं शक्नुवन्ति ?



चित्रम् 14.6 ट्रकयानस्य विद्युत्कोशसमूहः तथा च कर्तनचित्रम्

गतिविधिः – 14.1

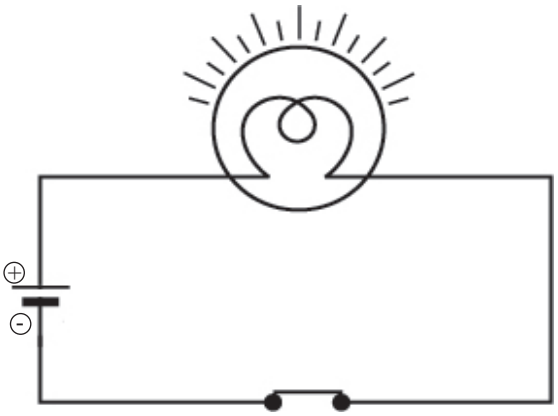
14.7 चित्रे प्रदर्शितानुसारं विद्युत्परिपथं निर्मान्तु । भवन्तः षष्ठकक्षायाम् एतादृशस्य परिपथस्य उपयोगः एकं गोलदीपं दीप्त्यर्थं कृतवन्तः । किं भवता स्मर्यते यत् गोलदीपः केवलं तदानीम् एव दीप्यते, यदा पिञ्जः उद्घाटितः भवति, पिञ्जस्य उद्घाटनसमनन्तरम् एव गोलदीपः दीप्यते ।



चित्रम् 14.7 एकः विद्युत्परिपथः

अस्य विद्युत्परिपथस्य प्रतिलिपिं स्वपुस्तके लिखन्तु । विविध-विद्युदवयवानां प्रतीकानाम् उपयोगं कृत्वा अस्य विद्युत्परिपथस्य परिपथारेखं कुर्वन्तु ।

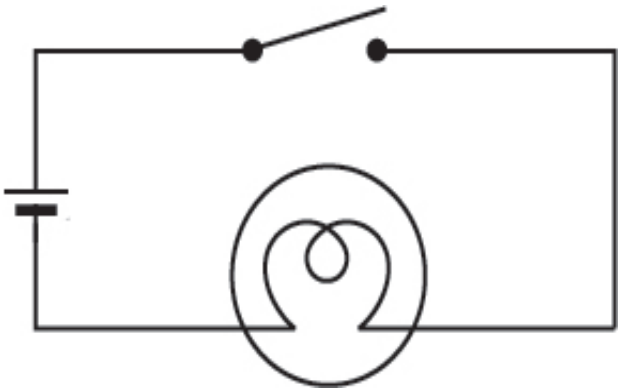
किं भवताम् 14.8 आरेखचित्रे प्रदर्शितारेखसदृशः एव वर्तते ।



चित्रम् – 14.8, 14.7 चित्रे प्रदर्शित-विद्युत्परिपथस्य परिपथारेखः

प्रतीकानाम् उपयोगं कृत्वा विद्युत्परिपथारेखाणाम् आकर्षणं सरलतमं भवति । अतः सामान्यतः वयं विद्युत्परिपथं परिपथारेखद्वारा निरूपयामः ।

14.9 चित्रद्वारा एकः अन्यः विद्युत्परिपथारेखः प्रदर्शितः वर्तते । किम् इदं चित्रं 14.8 चित्रे प्रदर्शित-परिपथ-सदृशः वर्तते ? अनयोः परिपथयोः कः भेदः ?



चित्रम् – 14.9 अन्यपरिपथारेखः

किं 14.9 चित्रे प्रदर्शितविद्युत्परिपथे गोलदीपः प्रदीप्तः भविष्यति ? स्मरन्तु गोलदीपः केवलं तदैव प्रदीप्तः भवति, यदा पिञ्जः उद्घाटित-दशायां स्यात्, तथा परिपथः पिहितः स्यात् ।

गोलदीपे एकं सूक्ष्मतन्त्रं भवति, यस्य नाम तन्त्रम् अथवा फिलामेन्ट इति कथ्यते । अयं तदानीम् एव दीप्तः भवति, यदा इतः विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति । यदि विद्युद्दीपस्य तन्त्रं छिनत्ति तदा सः निष्क्रियः भवति ।

- ध्यानं दातव्यम्, कुञ्जिकाम् अथवा पिञ्जं परिपथे कुत्रापि संयोजयितुं शक्नुमः ।
- यदा पिञ्जः उद्घाटित-दशायां भवति, तदा विद्युत्कोशसमूहस्य (बैटरी) ऋणात्मक-परिपथपर्यन्तं परिपथः पूरितः भवति, तदा अत्र परिपथस्य पिधानम् इति उच्यते, तथा सम्पूर्ण-परिपथे सद्यः विद्युद्धारा प्रवाहशीला भवति ।
- यदा पिञ्जः पिहितावस्थायां भवति, तदा परिपथः अपूर्णः भवति । तदा अस्य नाम निर्बन्धपरिपथः इति उच्यते । अस्यां दशायां परिपथस्य कस्मिंश्चिद् अपि भागे काचित् अपि विद्युद्धारा प्रवाहिता न भवति ।

पूर्व-ज्ञापनम्

विद्युतः मेंस इत्यनेन संयोजितं दीप्त-गोलदीपं कदापि न स्पृशन्तु । अयम् अधिकतमः तप्तः भवितुं शक्नोति, तथा भवतां हस्तः दग्धुं शक्यते । विद्युत्मेंस, विद्युत्-जनित्रं, विद्युत्-संरक्षक-यन्त्रं (इनवर्टर) इत्यादीनां विद्युदापूर्त्या सह कदापि प्रमादं न कुर्वन्तु, एतेन विद्युदाघातः भवितुं शक्नोति, यः घातकः भविष्यति । अत्र निर्देशित-सर्व-गतिविधीनां कृते केवलं विद्युत्कोशानाम् एव उपयोगं कुर्वन्तु ।

यदि विद्युद्दीपस्य तन्त्रं भग्नं भवेत् चेत् तदा अपि किं परिपथः पूर्णः भविष्यति? किं तदानीम् अपि गोलदीपः दीप्तः भविष्यति ?

भवन्तः इदं ध्यानं दत्तवन्तः स्युः, यत् प्रदीप्तः गोलदीपः उष्णः भवति । किं भवन्तः जानन्ति यत् एतादृशं किमर्थं भवति ?

14.2 विद्युद्धारायाः तापीयप्रभावः

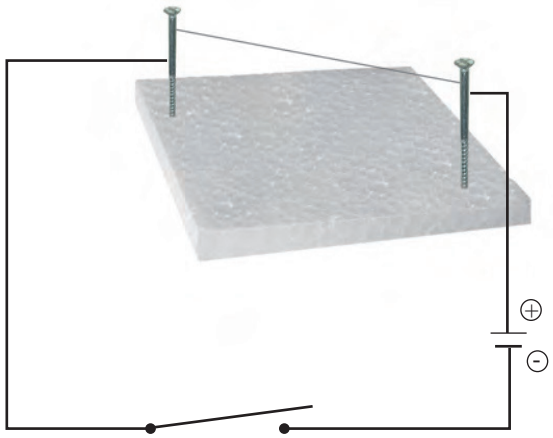
गतिविधिः 14.2

एकं विद्युत्कोशम्, एकं हस्तदीपस्य गोलदीपम्, एकं पिञ्जं, तथा संयोजक-तन्त्रं स्वीकुर्वन्तु । 14.9 चित्रे प्रदर्शितानुसारम् एकं विद्युत्परिपथं निर्मान्तु । एषः गतिविधिः केवलम् एक-विद्युत्कोशस्य उपयोगं कृत्वा क्रियते । पिञ्जं पिधानावस्थायां स्थापयन्तु । किं गोलदीपः प्रदीप्तः भवति ? गोलदीपं स्पृष्ट्वा पश्यतु । इदानीं पिञ्जम् उद्घाटितावस्थायां विद्युद्दीपम् अथवा गोलदीपं एकक्षणपर्यन्तम् अथवा किञ्चिद् अधिक-कालपर्यन्तं प्रज्वलितं स्थापयन्तु । तदनन्तरं स्पृशन्तु । किं भवन्तः विभेदम् अनुभवन्ति ? पिञ्जं पिधाय किञ्चित् कालानन्तरं गोलदीपं पुनः स्पृशन्तु ।

गतिविधिः 14.3

14.10 चित्रे प्रदर्शितानुसारं विद्युत्परिपथं निर्मान्तु । प्रायः 10 cm लम्बस्य नाइक्रोन-तन्त्रस्य एकं भागं

गृहीत्वा द्वयोः कीलयोः मध्ये बध्नन्तु । (भवन्तः नाइक्रोमस्य तन्त्री विद्युत्साधित्राणां पुनरुद्धारक्रियमाणात् कस्माच्चिदपि आपणात् प्राप्तुं शक्नुवन्ति, अथवा भवन्तः कस्यचित् विद्युत्-अयोगोलकस्य निष्क्रिय-तापनावयवस्य तन्त्रस्य उपयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति)। इदं तन्त्रं स्पृशन्तु।



चित्रम् - 14.10

सम्प्रति पिञ्जम् उद्धाट्य विद्युद्धारां प्रवाहयन्तु । किञ्चित्कालानन्तरं तन्त्रं स्पृशन्तु (अधिककालपर्यन्तं स्पर्शनं न कर्वन्तु) परिपथे विद्युद्धाराम् अवरोधयन्तु । किञ्चित्क्षणानन्तरं तन्त्रं पुनः स्पृशन्तु।

सावधानम्

पिञ्जस्य उद्धाटितावस्थायाम् अधिक-कालपर्यन्तं न स्थापयन्तु, एतेन विद्युत्कोशः सद्यः समाप्तः भविष्यति।

यदा केनचित् तन्त्रेण काचित् विद्युत्धारा प्रवाहिता भवति, अस्य नाम विद्युत्धारायाः तापीय-प्रभावः इति उच्यते । किं भवन्तः कस्यचित् एतादृशस्य विद्युत्साधित्रस्य नाम ज्ञापयितुं शक्नुवन्ति, यस्मिन् विद्युत्धारायाः तापीय-प्रभावस्य उपयोगः भवति। एतादृशानां साधित्राणां एकां सूचीं निर्मान्तु।

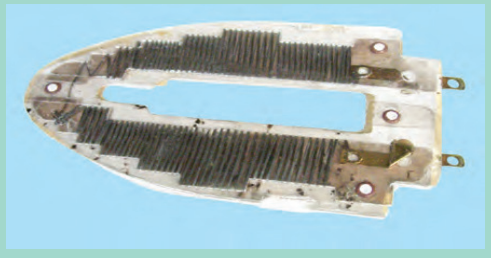
भवन्तः प्रकोष्ठ-तापीय-यन्त्रम् अथवा भोजनपाचक-तापीय-यन्त्रं दृष्टवन्तः[चित्रम् 14.11 (a)]| अस्मिन् तन्त्रस्य एका कुण्डली भवति। तन्त्रस्य इयं कुण्डली विद्युत्तापनस्य अवयवः इति उच्यते । भवन्तः इदं ध्यातवन्तः यत् यदा एतेषां साधित्राणां विद्युत्मेंस इत्यनेन सह संयोजनं कृत्वा पिञ्जम् उद्धाटयन्ति, तदा अस्य अवयवाः रक्तवर्णाः भूत्वा ऊष्माणं प्रददति।

चित्रम् – 14.11 (a) भोजनपाचने उपयुज्यमानः कश्चित् विद्युत्तापकः

कस्यचित् तन्त्रे उत्पन्नोष्मणः परिमाणं तस्य तन्त्रस्य पदार्थस्य लम्बमाने पीनमाने च निर्भरः भवति । अतः विभिन्न-आवश्यकतायै विभिन्न-पदार्थानां लम्बत्वं स्थूलत्वं च तन्त्री उपयुज्यते।

विद्युत्परिपथ-संयोजने उपयुज्यमानं तन्त्रं सामान्यतः ऊष्णं न भवति। अस्य विपरीतं केषाञ्चित् विद्युत्साधित्राणाम् अवयवाः एतादृशाः अधिकतप्ताः भवन्ति, यत् अनायासेन द्रष्टुं शक्यते।

जिज्ञासुः, विद्युत्-समीकरणस्य अवयवं न दृष्टवान् । प्रहेलिका तं ज्ञापितवती यत् निमज्जनतापकः, हॉट-प्लेट, विद्युत्-समीकरणम्, जलतापकः(गीजर) विद्युत्केतली, हेयर-ड्रायर इत्यादिषु सदृशेषु विद्युत्साधित्रेषु अवयवानाम् उपरि आवरणं भवति किं भवन्तः कस्यचित् विद्युत्साधित्रस्य अवयवान् दृष्टवन्तः ?



चित्रम् – 14.11 (b) विद्युत-समीकरणस्य तापनावयवाः

चित्रम् - विद्युद्गोलदीपस्य दीप्त-तन्तुः

विद्युद्-गोलदीपस्य तन्तवः एतादृशेन उच्चतम-तापेन तप्ताः भवन्ति यत् तप्तः भूत्वा प्रकाशयन्ति (14.12) |

यदि कयाचित् तन्त्र्या दीर्घपरिमाणस्य विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति, तदा तन्त्री एतादृशी तप्ता भवति यत् द्रवीभूय छिन्ना भविष्यति । परन्तु किम् एतत् सम्भवति यत् कापि तन्त्री द्रवीभूय भिद्यात् ? आगच्छन्तु अस्य परीक्षणं कुर्मः ।

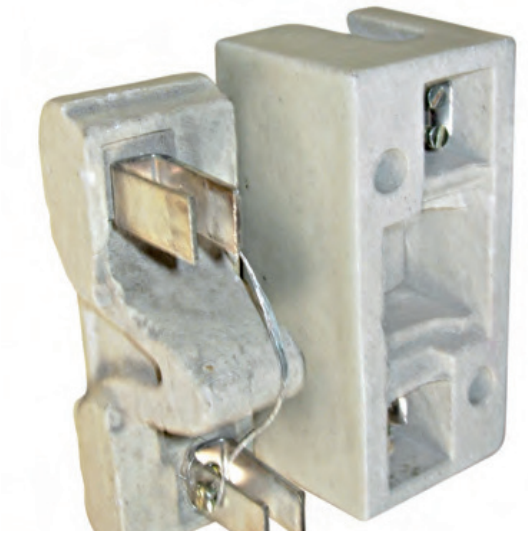
गतिविधिः 14.4

यस्य विद्युत्परिपथस्य उपयोगः वयं (14.3) गतिविधौ कृतवन्तः, तं पुनः निर्मान्तु । परन्तु इदानीं विद्युत्कोशस्य स्थाने चतुर्विद्युत्कोशात्मकस्य विद्युत्कोशसमूहस्य (बैटरी) उपयोगं कुर्वन्तु । सहैव नाइक्रोम-तन्त्र्याः स्थाने इस्पात-ऊर्णस्य तन्त्रीं बध्नन्तु (इस्पात-ऊर्णमार्जन्याः उपयोगः प्रायः भोजनालये पात्रसम्मार्जनार्थं भवति, इदम् आपणे उपलभ्यते) । यदि प्रकोष्ठे विद्युद्व्यजनं चलायमानं वर्तते तदा पिदधातु । किञ्चित्कालार्थं परिपथेन विद्युद्धारां प्रवाहयन्तु । इस्पात-ऊर्णस्य तन्त्र्याः अथवा तन्त्रीसमूहस्य ध्यानेन प्रेक्षणं कुर्वन्तु । बिन्दुं लिखन्तु, किं भवति । किम् इस्पात-ऊर्णस्य तन्त्री अथवा तन्त्रीसमूहः द्रवीभूय भिनत्ति ?

विद्युद्गोलदीपस्य उपयोगः प्रकाशार्थं भवति । परन्तु गोलदीपः ऊष्मा अपि प्रददाति, यः वाञ्छितः नास्ति । एतेन विद्युतः क्षतिः भवति । अस्याः क्षतेः सम्पूर्तिः गोलदीपस्य स्थाने प्रतिदीप्त-नलिकानाम् उपयोगं कृत्वा कर्तुं शक्नुमः । संहत-प्रतिदीप्त-दीपः (CFLs) इत्यपि विद्युतः क्षतौ न्यूनतां करोति तथा अस्य सामान्य-गोलदीप-ग्रहणके योजयितुं शक्यते ।

चित्रम्- 14.13 प्रतिदीप्तनलिकाः तथा CFLs

तथापि गोलदीपः प्रतिदीप्त-नलिका तथा CFLs इत्यादीनां क्रयणात् पूर्वम् अस्मिन् भारतीय-मानक-ब्यूरो (ISI) इत्यस्य चिह्नम् अवश्यमेव द्रष्टव्यम् । वस्तुतः कस्यचिदपि विद्युत्साधित्रस्य क्रयणात् पूर्वम् एतच्चिह्नम् अवश्यं द्रष्टव्यम् । ISI चिह्नम् इदं निश्चिनोति, यत् साधित्रस्य निर्माणे सुरक्षासम्बन्धिनां सर्वविध-निर्देशानां पालनम् अभवत्, तथा अस्य उपयोगे उर्जायाः क्षतिः न्यूनतमा भवति ।



चित्रम् – 14.14 विद्युत्साधित्रेषु उपयुज्यमानः फ्यूज इति ।

कैश्चित् पदार्थैः निर्मित-तन्त्रीषु यदा अधिक-विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति तदा तन्त्रीणां द्रावणं भूत्वा त्रोटनं भवति । एतासां तन्त्रीणां उपयोगः विद्युत्-फ्यूज निर्माणे क्रियते । सर्वेषु भवनेषु प्रत्येकं विद्युत्परिपथे फ्यूज इति योजयन्ति । प्रत्येकं विद्युत्परिपथात् प्रवाह्यमाना विद्युद्धारायाः कापि अधिकतमा सीमा भवति यस्याः एतद्द्वारा प्रवहणं कारयितुं शक्यते । यदि दुर्घटनावशात् विद्युद्धारायाः मानम्, अधिकतमसीमायाः अधिकं भवति तदा तन्त्र्यः अतितप्ताः भवितुं शक्नुवन्ति येन अग्निः सम्भवितुं शक्नोति । यदि परिपथे उचितं फ्यूज इति योजितः भवति तदा अस्य द्रवणं भवति येन परिपथस्य त्रोटनं भविष्यति । अतः फ्यूज इति सा सुरक्षायुक्तिः अस्ति या विद्युत्परिपथस्य क्षतेः एवञ्च सम्भावित-अग्नेः सुरक्षां प्रददाति ।

अवधानं भवेत्

कदाचित् अपि मुख्य-परिपथे संयोजितस्य विद्युत् फ्यूज इत्यस्य स्वयं निरीक्षणं न कर्त्तव्यम् । तथापि भवन्तः विद्युत्परिपथानां संस्कर्तुः आपणं गत्वा निष्क्रिय-फ्यूज इत्यस्य नूतन-फ्यूज इत्यनेन सह तुलनां कर्तुं शक्नुवन्ति ।

विद्युत्परिपथेषु अत्यधिक-विद्युत्धारायाः प्रवाहस्य एकं कारणं विद्युत्तन्त्रीणां साक्षात् सम्पर्कः भवति । एवं तन्त्रीणां त्रुटिवशात् अथवा तन्त्रीणां रोधनस्यापसारणात् भवितुं शक्नुवन्ति । एतेन लघुपथनं (शॉर्टसर्किट) भवितुं शक्नोति । अधिकतमधाराप्रवाहस्य एकं कारणम् एकेन परिपथेन अनेकासां युक्तीनां संयोजनम् अपि भवितुं शक्नोति । एतेन परिपथे अधिकभारः भवितुं शक्नोति । भवन्तः समाचारपत्रे अतिभारण-परिपथाभ्याम् अग्निदाहः इति विषये श्रृण्वन्तः स्युः ।

विभिन्नप्रकारस्य कार्यार्थं विभिन्नप्रकारस्य फ़्यूज इति उपयोगः क्रियते । 14.14 चित्रे अस्माकं गृहे उपयुज्यमानं फ़्यूज इति प्रदर्शितं वर्तते । 14.15 चित्रे प्रदर्शित-फ़्यूज इत्यस्य व्यापकोपयोगः विद्युत्साधित्रेषु क्रियते ।

वयं विद्युत्धारायाः तापीयप्रभावस्य प्रेक्षणं कृतवन्तः, तथा च अस्य स्वकीय-लाभार्थम् उपयोगः कथं भविष्यति, इति अस्मिन् विषये अपि ज्ञातवन्तः । किं विद्युत्धारायाः अन्यः प्रभावः अपि भवति ?

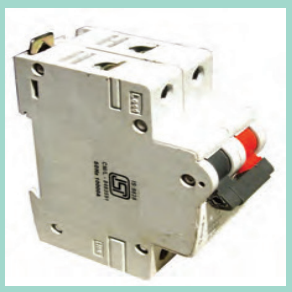
चित्रम् – 14.15 विद्युत्-फ़्यूज तथा फ़्यूज-ग्रहणकः (होल्डर)

14.3 विद्युद्धारायाः चुम्बकीयप्रभावः

गतिविधिः- 14.5

उपयुज्यमानायाः अग्निपेटिकायाः तलभागं (कार्डबोर्डट्रे) स्वीकुर्वन्तु । एतं परितः विद्युत्तन्त्रस्य कञ्चित् भागं वेष्टयन्तु । ट्रे इत्यस्य अन्तः एकां लघु-चुम्बकीय-सूचीं स्थापयन्तु ।

अद्यत्वे फ़्यूज इत्यस्य स्थाने लघु-परिपथ-विच्छेदकस्य (MCBs) उपयोगः नैरन्तर्येण वर्धते । यदा कस्मिंश्चित् परिपथे विद्युत्धारायाः सुरक्षा सीम्नः अधिका भवति, चेत् एते एतादृशाः पिञ्जाः भवन्ति, स्वतः एव पिहिताः भवन्ति । भवन्तः यदि पुनः पिञ्जान् उद्घाटयन्ति, तदा परिपथः पुनः पूरितः भवति । आच्छादक-कोशे (डिब्बा) अपि ISI इत्यस्य चिह्नं पश्यन्तु ।

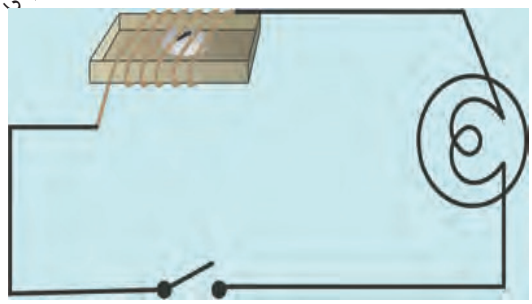


चित्रम् – 14.16 लघु-परिपथ-विच्छेदकः

सावधानम्

सदैव ISI चिह्नयुक्तं समुचित-फ़्यूज इति यस्य उल्लेखः कस्मैचित् विशेषानुप्रयोगाय कृतः स्यात्, तस्य उपयोगः कर्तव्यः। फ़्यूज इत्यस्य स्थाने कस्यचित् अपि तन्त्रस्य अथवा धातु-पट्टिकायाः उपयोगः कदापि न कर्तव्यः।

इदानीम् अस्य तन्त्रस्य स्वतन्त्र-भागं 14.17 चित्रे दर्शितानुसारम् पिञ्जद्वारा विद्युत्कोशेन सह संयोजितं कुर्वन्तु।



चित्रम् – 14.17 विद्युत्धारायाः चुम्बकीय-सूच्यां प्रभावः

यां दिशां प्रति चुम्बकीय-सूचीं संकेतयति । तां सञ्चिकायां लिखन्तु । चुम्बकीय-सूचेः समीपे एक-यष्टि-चुम्बकम् आनयन्तु । पश्यन्तु, किं भवति । सम्प्रति चुम्बकम् अपसार्य चुम्बकीय-सूचिं ध्यानेन पश्यन्तः पिञ्जम् उद्धाटयन्तु । इदानीं किं पश्यन्ति ? किं चुम्बकीय-सूची अपेक्षिता भवति । सम्प्रति पिञ्जं पिदधातु किं चुम्बकीयसूचिः स्वकीय-प्रारम्भिक-स्थितौ प्रत्यावर्तयति ?

इमां प्रकियां पुनः पुनः आवर्तयन्तु । एषः प्रयोगः किं सङ्केतयति ?

वयं जानीमः यत् चुम्बकीय-सूची एका लघु-चुम्बक-युक्ता भवति, या उत्तर-दक्षिण-दिशां प्रति संकेतयति । यदा वयं कञ्चन चुम्बकम् अस्याः समीपे आनयामः, तदा सूचिः विक्षेपिता भवति। वयम् इदं दृष्टवन्तः यत् यदा चुम्बकीयसूच्याः समीपस्थे तन्त्रे विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति, तदापि सूचिः विक्षेपिता भवति । किं भवन्तः अनयोः प्रेक्षणयोः मध्ये कञ्चन सम्बन्धं स्थापयितुं शक्नुवन्ति ? किं कस्यचित् तन्त्रे विद्युद्धारायाः प्रवाहिते सति सा तन्त्र-चुम्बकस्य इव व्यवहारं करोति ।

इदृशं प्रेक्षणं दृष्ट्वा हैंस-क्रिश्चियन-आँर्स्टेड नामकः वैज्ञानिकः अपि आश्चर्यचकितः (चित्रे 14.18) अभूत्। सः तादृशः प्रथमः जनः आसीत्, ये दृष्टवन्तः यत् यदा अपि केनचित् तन्त्रेण विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति, तदा तस्याः समीपे स्थापित-चुम्बकीय-सूच्यां विक्षेपः भवति।

चित्रम् – 14.18 हैंस-क्रिश्चियन-आँर्स्टेडः

अतः यदा केनचित् तन्त्रेण विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति, तदा सः चुम्बकवत् व्यवहरति। अस्य नाम विद्युद्धारायाः चुम्बकीय-प्रभावः इति भवति । वस्तुतः विद्युद्धारायाः उपयोगः चुम्बक-निर्माणे भवति । किम् इदं भवन्तम् आश्चर्यजनकं न प्रतिभाति ? आगच्छन्तु कृत्वा पश्यामः।

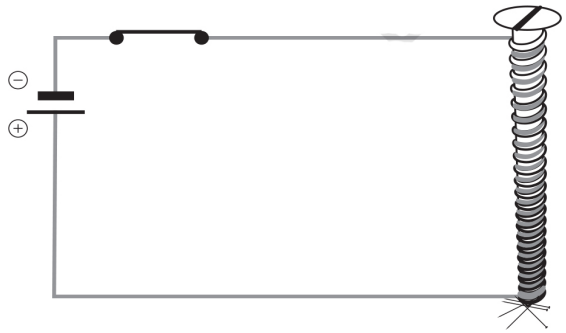
14.4 -विद्युच्चुम्बकः

गतिविधिः- 14.6

लौहस्य प्रायः 6.10 सेन्टीमीटर-परिमित-लम्बमानम् एकं कीलकं तथा प्रायः 75 सेन्टीमीटर-लम्बमानः विद्युत्-रोधी (प्लास्टिक-पदार्थे वस्त्रावेष्टितः अथवा इनैमिलावेष्टितः) वेष्टनीय-तन्त्रं (लचीला तार) स्वीकुर्वन्तु। इदं तन्त्रं कुण्डली-रूपेण कीलके दृढीकृत्य वेष्ट्यन्ताम्। तन्त्रस्य स्वतन्त्र-प्रान्तभागं पिञ्जमाध्यमेन (14.19 दर्शित-चित्रानुसारम्) एकेन विद्युत्कोशेन सह संयोजयन्तु।

कानिचित् लघुकीलकानि (पिन) सन्ति, तत्र अथवा तत्समीपे आनयन्तु। सम्प्रति पिञ्जम् उद्धाटयन्तु,

पश्यन्तु किं भवति । किं लघुकीलकानि कीलकानां प्रान्तभागैः सह संश्लिष्यन्ति ? पिञ्जं पिदधतु । किं सम्प्रत्यपि लघुकीलकं कीलक-प्रान्तभागेन संलग्नः वर्तते ?



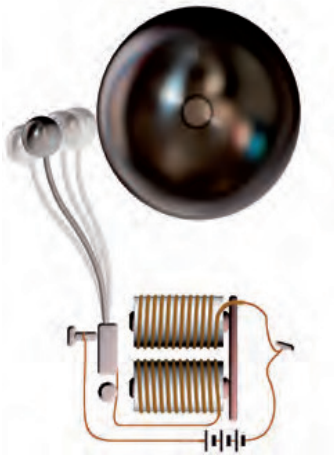
चित्रम् 14.19 विद्युच्चुम्बकः

स्मरन्तु, अस्मिन् गतिविधौ एकदा कस्माच्चित् निमेषात् अधिकं कालपर्यन्तं विद्युद्धारा न प्रवाहयितव्या । यदि परिपथं संयोज्य परित्यजामः, तदा विद्युत्कोशः शीघ्रम् एव समाप्तः भविष्यति ।

उपर्युक्त-गतिविधौ विद्युद्धारा-प्रवाहिते सति कुण्डली चुम्बकवत् व्यवहरति । यदा विद्युद्धारायाः प्रभावः समाप्तः भवति, तदा कुण्डल्याः चुम्बकत्वं सामान्यतः विनष्टः भवति । अस्याः कुण्डल्याः नाम विद्युच्चुम्बकः इति उच्यते । विद्युच्चुम्बकान् प्रबलतमान् कर्तुं शक्नुमः । इमे अतिशयभारान् वोढुं शक्नुवन्ति । किं भवन्तः षष्ठकक्षायाः त्रयोदशाध्याये प्रदर्शित-क्रेनचित्रं स्मरन्ति ? एतादृशस्य क्रेनयन्त्रस्य एकस्मिन् प्रान्तभागे प्रायः एकः प्रबल-विद्युच्चुम्बकः भवति । विद्युच्चुम्बकानाम् उपयोगः अवकरात् चुम्बकीय-पदार्थानां पृथक्करणाय अपि भवति । चिकित्सकाः दुर्घटना-वशात् पतित-चुम्बकीय-पदार्थस्य लघुभागानां बहिः निःसारणे लघुविद्युच्चुम्बकानाम् उपयोगं कुर्वन्ति । बहुषु क्रीडा-वस्तुषु अपि विद्युच्चुम्बकाः भवन्ति ।

14.5 – विद्युद्घण्टा

वयं विद्युद्घण्टां सम्यक् प्रकारेण जानीमः । अस्याम् एकः विद्युच्चुम्बकः भवति । आगच्छन्तु पश्यामः विद्युद्घण्टा कथं कार्यं करोति । 14.20 चित्रे एकस्याः विद्युद्घण्टायाः विद्युत्परिपथः प्रदर्शितः वर्तते । अस्मिन् लौहखण्डे ताम्रतन्त्रावेष्टितं भवति । विद्युच्चुम्बकस्य समीपे एकं लौहपत्रं भवति, यस्य एकस्मिन् प्रान्तभागेन लौहमुष्टिका युक्ता भवति । लौहपत्रस्य समीपे एकः सम्पर्क-पेंच इति भवति । यदा लौहपत्रम् अस्य संम्पर्के आगच्छति, तदा विद्युत्परिपथः पूरितः भवति, तथा कुण्डल्या विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति, यस्मात् विद्युच्चुम्बकः निर्माति । तदा इदं लौहपत्रं स्वकीयं प्रति आकर्षति ।



चित्रम् 14.20 विद्युद्घण्टायाः स्वरूपं तथा च तस्याः परिपथः

अस्यां प्रक्रियायां पत्रस्य प्रान्तभागेन सह सम्बद्धा लौहमुष्टिका घण्टया सह प्रतिघातयति, तदा ध्वनिः उत्पद्यते । परन्तु यदा विद्युच्चुम्बकः लौहपत्रं स्वकीयं प्रति आकर्षति, तदा परिपथम् अपि त्रोटयति । अस्मात् कारणात् कुण्डल्याः विद्युद्धारा समाप्ता भवति । किं कुण्डली सम्प्रति अपि विद्युच्चुम्बकः भवति ?

इदानीं कुण्डली विद्युच्चुम्बकः न भवति । इयं लौहपत्रम् अपि स्वकीयं प्रति न आकर्षति । लौहपत्रं स्वकीय-मूलस्थितौ आगत्य पुनः सम्पर्कपेंच इत्यनेन स्पर्शति । एतेन परिपथः पुनः पूरितः भवति । कुण्डल्या पुनः विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति, तथा लौहमुष्टिका पुनः घण्टां प्रतिघातयति । इयं प्रक्रिया अतिशीघ्रतया पुनरावृत्तिः क्रियते । प्रत्येकं परिपथे पूरणे सति लौहमुष्टिका घण्टया सह प्रतिघातं करोति । तथा च अनेन प्रकारेण विद्युद्घण्टा ध्वनिम् उत्पादयति ।

प्रमुखाः-शब्दाः

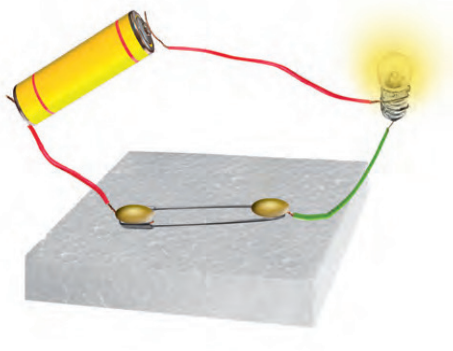
विद्युत्कोशः	विद्युद्घण्टा	विद्युत्साधित्रम्
विद्युदवयवः	विद्युच्चुम्बकः	विद्युतः तापीयप्रभावः
विद्युत्परिपथः	विद्युत् फ़्यूज्	विद्युतः चुम्बकीयप्रभावः
लघुपथनम्	विद्युत्कोश-ग्रहणकः	कुण्डली

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- विद्युदवयवान् तत्प्रतीकद्वारा निरूपणं सौविध्यजनकं भवति ।अस्य उपयोगं कृत्वा कञ्चित् विद्युत्परिपथं परिपथारेखद्वारा निरूपयितुं शक्नुमः ।
- यदा केनचित् तन्त्रेण काचित् विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति । तदा तन्त्रं तप्तं भवति । इयं विद्युद्धारा- तापीयप्रभाव इति नाम्ना उच्यते । अस्य प्रभावस्य बहुविधाः उपयोगाः भवन्ति ।
- केषाञ्चित् विशेष-पदार्थानां निर्मित-तन्त्रेषु यदा उच्चविद्युद्धारा प्रवाहिता भवति । तदा ते ऊष्णीभूत्वा द्रवीभूत्वा च भिन्दन्ति । एतेषां पदार्थानाम् उपयोगः विद्युत्-फ्यूज इत्यस्य निर्माणे क्रियते, यः विद्युत्परिपथं क्षत्या तथा अग्निदाहात् त्रायते ।
- यदा केनचित् तन्त्रेण विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति, तदा चुम्बकवत् व्यवहरति । इदं विद्युद्धारायाः चुम्बकीयप्रभावः इति उच्यते ।
- लौहस्य कस्मिंश्चित् भागे विद्युद्-रोधिना तन्त्रेण वेष्टितां विद्युद्धारा-वाहककुण्डलीं विद्युच्चुम्बकः इति नाम्ना कथयामः ।
- विद्युच्चुम्बकानाम् उपयोगः बहुषु युक्तिषु क्रियते ।

अभ्यासाः

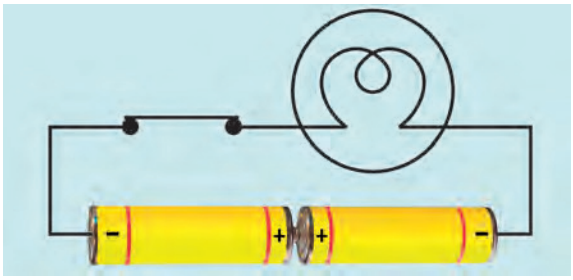
1. विद्युत्परिपथानां निम्नलिखितावयवानां निरूप्यमाण-प्रतीकान् स्वसञ्चिकायाम् आकर्षन्तु : संयोजक-तन्त्री, पिहितावस्थायां पिञ्जः, विद्युद्दोलदीपः, विद्युत्कोशः, उद्घाटितावस्थायां पिञ्जः, तथा च विद्युत्कोश-समूहः
2. 14.21 चित्रे प्रदर्शित-विद्युत्परिपथस्य निरूपणार्थं परिपथारेखम् आकर्षन्तु ।
3. 14.22 चित्रे चत्वारः विद्युत्कोशाः सन्ति । रेखां कृत्वा इदं निर्दिशन्तु यत् चतुर्णाम् विद्युत्कोशानां परिपथं तन्त्रेण संयोजितंकृत्वाभवन्तःविद्युत्कोश-समूहंकथंनिर्मास्यन्ति?



चित्रसंख्या -14.21

चित्रसंख्या 14.22

4 . 14.23 चित्रे प्रदर्शित-परिपथे गोलदीपः दीप्तः न भवितुं शक्नोति । किं भवन्तः अस्य कारणं ज्ञापयितुं शकुवन्ति ? परिपथे आवश्यक-परिवर्तनं कृत्वा गोलदीपं प्रदीप्यन्ताम् ।



चित्रसंख्या - 1423

5. विद्युद्धारायाः कयोश्चित् द्वयोः प्रभावयोः नाम लिखन्तु ।
6. यदा केनचित् तन्त्रेण धारा-प्रवाहितार्थं पिञ्जम् उद्धाटयन्ति, तदा तन्त्रस्य समीपस्था चुम्बकीय-सूचिः उत्तर-दक्षिण-दिशायां प्रक्षिप्ता भवति इदं स्पष्टयन्तु ।
7. यदि 14.24 चित्रे प्रदर्शित-विद्युत्परिपथे पिञ्जः पिधीयते, तदा किं चुम्बकीय-सूचिः विक्षेपं प्रदर्शयिष्यति ?

चित्रसंख्या- 14-24

8. रिक्त-स्थानानां सम्पूर्तिं कुर्वन्तु –
   (क) विद्युत्कोशस्य प्रतीके लम्बरेखा, तस्य .....परिपथं निरूपयति ।
   (ख) द्वयोः विद्युत्कोशयोः अथवा अधिक-विद्युत्कोशयोः संयोजनं ..... इति कथ्यते ।
   (ग) यदा कस्यचित् विद्युदयोगोलकस्य पिञ्जम् उद्धाटयामः, तदा अस्य ..... रक्ततप्तः भवति ।
   (घ) विद्युद्धारायाः तापीयप्रभावे आधारित-सुरक्षा-युक्तिं ..... इति कथयन्ति ।
9. निम्नलिखित-कथनेषु सत्यम् असत्यं वा इति अङ्कयन्तु ।
   (क) द्वयोः विद्युत्कोशयोः विद्युत्कोश-समूहनिर्माणार्थम् एकस्य विद्युत्कोशस्य ऋणात्मक-परिपथम् अन्यस्य विद्युत्कोशस्य ऋणात्मकपरिपथेन सह संयुक्तः भवति । (सत्यम् / असत्यम्)

(ख) यदा कस्मिंश्चिदपि फ़्यूज इत्यस्मिन् निश्चित-क्षमतायाः अधिकं विद्युद्धारा प्रवाहिता भवति, तदा सः द्रवीभूय भिनत्ति। (सत्यम् / असत्यम्)

(ग) विद्युच्चुम्बकः, चुम्बकीयपदार्थान् न आकर्षति। (सत्यम् / असत्यम्)

(घ) विद्युद्घण्टायां विद्युच्चुम्बकः भवति। (सत्यम् / असत्यम्)

10. किं विद्युच्चुम्बकस्य उपयोगः कस्यचिदवकरस्य समूहात् प्लास्टिक इति पृथक्करणाय कर्तुं शक्नुमः? स्पष्टं कुर्वन्तु।

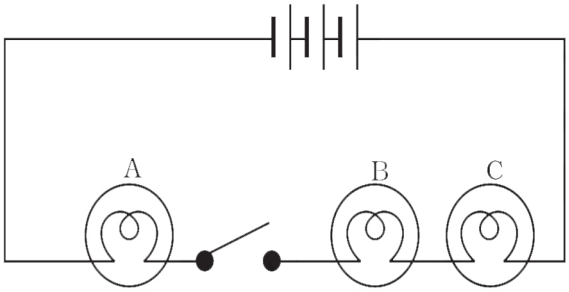
11. स्वीकुर्वन्तु कश्चित् विद्युन्निर्माता भवतां गृहस्य विद्युत्परिपथे किञ्चित् शोधनं करोति। सः ताम्र-तन्त्रं फ्यूजरूपेण उपयोक्तुम् इच्छति। किं भवन्तः एतेन कार्येण संतुष्टाः भविष्यन्ति ? यदि भविष्यन्ति चेत् कारणं ज्ञापयन्तु।

12. जुबैदा 14.4 दर्शितचित्रानुसारम् एकं विद्युत्कोश-ग्रहणकं निर्मितवती, तथा एतेन सह पिञ्ज-गोलदीपौ संयोज्य कश्चित् विद्युत्परिपथं निर्मितवती। यदा सा पिञ्जम् उद्घाटितवती, तदा गोलदीपः न प्रदीप्तः अभूत्। परिपथे संभावितदोषाणां परिज्ञानाय जुबैदायै साहाय्यं प्रददतु।

13. 14.25 इत्यस्मिन् चित्रे प्रदर्शित-विद्युत्परिपथे -

(क) पिञ्जः पिहितः भवेत् चेत् तदा किं कोपि गोलदीपः प्रदीप्तः भविष्यति ?

(ख) यदा पिञ्जः उद्घाटितः भवति तदा गोलदीपाः अ, ब, स इति एतेषां दीपनस्य क्रमः कः भविष्यति ?



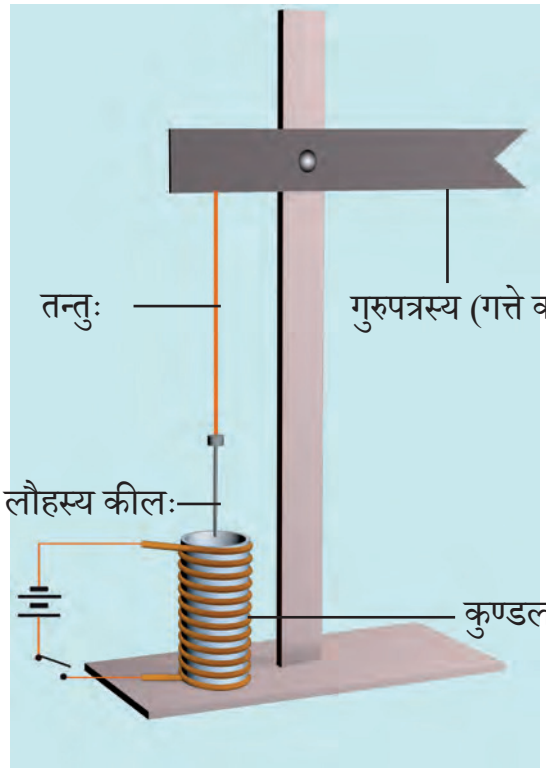
चित्रम् - 14.25

प्रहेलिका तथा च जिज्ञासुः किञ्चित् दिनं पूर्वम् एकाम् ऐन्द्रजालिक-क्रीडां दृष्टवन्तौ। ऐन्द्रजालिकः पीठिकायां लौहस्य एकां मञ्जूषां स्थापितवान्। तदनन्तरं जिज्ञासुम् आहूय मञ्जूषाम् उत्थापनाय कथितवान्। जिज्ञासुः अनायासेन उत्थापितवान्। इदानीं सः ऐन्द्रजालिकः किञ्चित् अस्पष्टम् उच्चारयन् मञ्जूषायाः उपरि यष्टिं भ्रामयित्वा स्वकीयां कलाम् आरब्धवान्। सः पुनः जिज्ञासुं मञ्जूषां उत्थापनाय कथयति। इदानीं जिज्ञासुः मञ्जूषां स्पन्दयितुम् अपि न शक्नुयात्। ऐन्द्रजालिकः पुनः किञ्चित् अस्पष्टम् उच्चारयति, तदा जिज्ञासुः पुनः मञ्जूषाम् उत्थापयति।

जिज्ञासु-प्रहेलिकाभ्यां सह सर्वे दर्शकाः एतेन प्रदर्शनेन अधिकतमाः प्रभाविताः आसन् तथा एते चिन्तितवन्तः यत् ऐन्द्रजालिकस्य समीपे अलौकिक-शक्तिः वर्तते। परन्तु अस्य अध्यायस्य पठनानन्तरं प्रहेलिका इदं चिन्तयन्ती अस्ति, यत् किं वस्तुतः अस्यां युक्तौ किञ्चित् ऐन्द्रजालम् आसीत् अथवा किञ्चित् विज्ञानम् अपि आसीत्। किं भवन्तः एतत् अनुमातुं शक्नुवन्ति यत् अस्मिन् विज्ञान-सम्बद्धा का युक्तिः सम्मिलिता भवितुं शक्नोति ?

विस्तारिताधिगमः – गतिविधिः तथा च परियोजनाकार्यम्

1- 14.17 चित्रे प्रदर्शित-विद्युत्परिपथं पुनः निर्मान्तु । कुञ्जिकाम् उद्घाटयन्तु, तथा सावधान-पूर्वकम् इदं प्रेक्षन्ताम् यत् चुम्बकीय-सूचिः कस्यां दिशि विक्षेपिता भवति । पिञ्जं पिधाय विद्युद्धारायाः प्रवाहम् अवरुन्धन्तु । शेषं परिपथं यथा-स्थितौ संरक्ष्य केवलं विद्युत्कोशस्य परिपथस्य संयोजनम् उत्क्राम्यन्तु । पुनः पिञ्जम् उद्घाटयन्तु, तथा चुम्बकीय-सूचेः विक्षेपस्य दिशां लिखन्तु । स्वकीय-प्रेक्षणानां किञ्चित् समुचित-स्पष्टीकरणं कुर्वन्तु ।



चित्रम् – 14.26 रेलयानस्य यातायात-संकेतकस्य (सिग्नल) कार्यकारि-प्रतिरूपम्

2- 20,40,60 तथा 80 आवर्तनस्य चतुरः विद्युच्चुम्बकान् निर्मान्तु । एकैकं कृत्वा विद्युत्कोशानां विद्युत्कोश-समूहेन सह संयोजयन्तु । विद्युच्चुम्बकान् लघुकीलकानां (पिन)कोशस्य समीपे आनयन्तु । एतद्द्वारा आकर्षित-लघुकीलकानां संख्यां जानन्तु । विद्युच्चुम्बकानां प्राबल्यस्य तुलनां कुर्वन्तु ।

3- विद्युच्चुम्बकस्य साहाय्येन भवन्तः 14.26 चित्रे प्रदर्शितानुसारं रेलयानस्य यातायात-संकेतकस्य एकं कार्यकारि-प्रतिरूपं निर्मातुं शक्नुवन्ति ।

4- विद्युत्साधित्राणां पुनरुद्धार्यमाणे आपणे गच्छन्तु । आपणे उद्धारकर्तुः विविधप्रकारकस्य फ्यूज तथा च MCBs इत्यादि वस्तुप्रदर्शनाय निवेदनं कुर्वन्तु, तथा च एतानि वस्तूनि कार्यं केन प्रकारेण कुर्वन्ति, एतस्मिन् विषये ज्ञानं कुर्वन्तु ।

अधिक-ज्ञानार्थं भवन्तः निम्नलिखित-जालपुटे द्रष्टुं शक्नुवन्ति ।

www.glenbrook.k12.il.us/gbssci/phys/class/circuits/u912a.html

जानन्ति किं भवन्तः ?

विद्युद्दीपस्य आविष्कारस्य श्रेयः प्रायः थाँमस अल्वा एडीसन महोदयाय दीयते । यद्यपि इतः पूर्वम् अपि अन्ये वैज्ञानिकाः अस्मिन् विषये कार्यं कृतवन्तः । एडीसन-महोदयः विलक्षण-प्रतिभावन्तः आसन् । ते विद्युद्दीपं, ग्रामफोन,चलचित्र-निगूढयन्त्रं तथा च कार्बन-प्रेषकः इत्यादीनि प्रायः त्रयोदशशतं वस्तूनि आविष्कृतवन्तः । तेषाम् आविष्करणात् पश्चात् दूरवाणी-यन्त्रस्य (टेलीफोन) आविष्करणः सुगमः अभवत् ।

चित्रम्-14.27 थाँमस-अल्वा-एडीसन (कैमरा) (1847-1931)

15 प्रकाशः

भवद्भिः घनत्वरहितया झिरिकया अथवा छिद्रेण सूर्यस्य प्रकाशस्य किरणराशिः प्रकोष्ठं प्रविशन् दृष्टः स्यात्। स्कूटरयानस्य, कारयानस्य रेलयानस्य च कर्षकयन्त्रस्य अग्रदीपेभ्यः आगच्छतः किरणराशयः अपि अवश्यं दृष्टाः स्युः[चित्रम्-15.1(अ)] । एवं प्रकारेण करदीपेन अपि प्रकाशस्य किरणराशयः द्रष्टुं शक्यते । संभवतः भवत्सु कैश्चित् प्रकाशगृहस्य अथवा विमानपत्तनस्य स्तम्भस्य गवेषणप्रकाशस्य किरणराशयः दृष्टाः स्युः [चित्रम् -15.1(ब)] । एते अनुभवाः किं सङ्केतयन्ति ?

(अ) रेलविद्युज्जनकस्य अग्रदीपः

(ब) विद्युद्-गृहम्

चित्रम्-15.1 प्रकाशस्य किरणराशयः

15.1- प्रकाशः सरलरेखायाः अनुदिशं प्रति गमनं करोति

जिज्ञासुः षष्ठकक्ष्यायां कृतस्य एकस्य गतिविधेः स्मरणं करोति। अस्मिन् गतिविधौ तेन सिक्थवर्तिकायाः ज्वाला पूर्वम् एकया समनलिकया पश्चात् च वक्रनलिकया दृष्टा आसीत्[(चित्रम् 15.2)] । जिज्ञासुः वक्रया नलिकया सिक्थवर्तिकायाः ज्वालां किमर्थं न द्रष्टुम् अपारयत्? अयं गतिविधिः प्रदर्शयति यत् प्रकाशः सरलरेखायां गमनं करोति । वयं प्रकाशस्य पथं कथं परिवर्तयितुं शक्नुमः? किं भवन्तः जानन्ति यत् यदा प्रकाशः कस्मिंश्चित् प्रमार्जितस्य अथवा चकासमानस्य पृष्ठस्य उपरि पतति, तदा किं भवति ?

चित्रम् – 15.2 सिक्थवर्तिकां प्रति (अ) समरेखायाम् (ब) वक्रनलिकया अवलोकनम्

15.2-प्रकाशस्य परावर्तनम्

प्रकाशस्य दिशां परिवर्तनाय एकः विधिः अयम् अपि वर्तते यत् एतं कस्यचित् चकासमानस्य पृष्ठस्य उपरि पातयामः। उदाहरणार्थं स्टेनलेस-इस्पातस्य चकासमाना स्थालिका अथवा इस्पातस्य चकासमानः चमसः प्रकाशस्यदिशां परिवर्तयितुं शक्नोति । जलस्य पृष्ठम् अपि दर्पणवत् कार्यं कर्तुं शक्नोति। तथा च प्रकाशस्य पथपरिवर्तनं कर्तुं शक्नोति। किं भवद्भिः कदाचित् जले अथवा वृक्षेषु अथवा भवनेषु परिवर्तनं दृष्टम् अस्ति (चित्रम्-15.3) ?

चित्रम्-15.3 जले वस्तूनां परिवर्तनम्

कश्चन अपि प्रमार्जितः अथवा चकासमानं पृष्ठं दर्पणः इव कार्यं कर्तुं शक्नोति। यदा कस्मिंश्चित् दर्पणे पतति तदा किं भवति?

भवन्तः षष्टकक्ष्यायां पठितवन्तः सन्ति यत् दर्पणः स्वस्य उपरि पतितस्य प्रकाशस्य दिशां परिवर्तयति । दर्पणद्वारा प्रकाशस्य दिशायाः एतत् परिवर्तनं प्रकाशपरिवर्तनं कथ्यते । किं भवन्तः इमं गतिविधिं स्मरन्ति, यस्मिन् भवद्भिः एकस्य करदीपस्य प्रकाशः दर्पणेन परावर्तितः आसीत्?

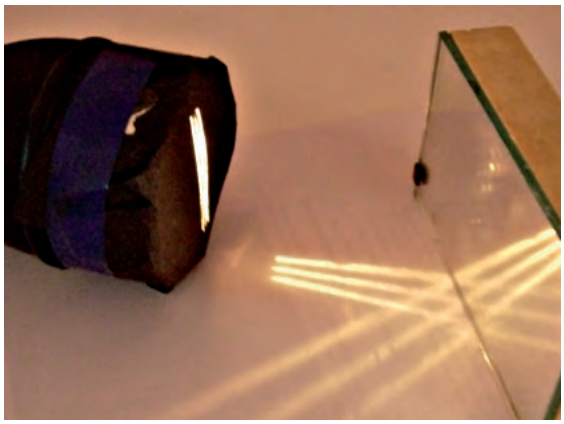
चित्रम्-15.4 कूपस्य जलेन परावर्तनम्

पहेली पञ्चतन्त्रे वर्णितस्य सिंहस्य शशकस्य च कथां स्मरन्ती अस्ति, यस्यां कथायां शशकः सिंहं कूपस्य जले तस्य परावर्तनं दर्शयित्वा वञ्चितवान् आसीत् (चित्रम् 15.4) । आगच्छन्तु, तेन समम् एकं गतिविधिं कुर्मः ।

गतिविधिः – 15.1

एकं करदीपं स्वीकुर्वन्तु । एतस्य काचचित्रं 15.5-चित्रे प्रदर्शितानुसारं कृष्णवर्णस्य चार्टकागदस्य खण्डात् आच्छादयन्तु । यस्मिन् तिस्रः झिरिकाः निर्मिता स्युः । काष्ठस्य कस्मिंश्चित् संश्लिष्टे फलके एकस्य अन्यस्य

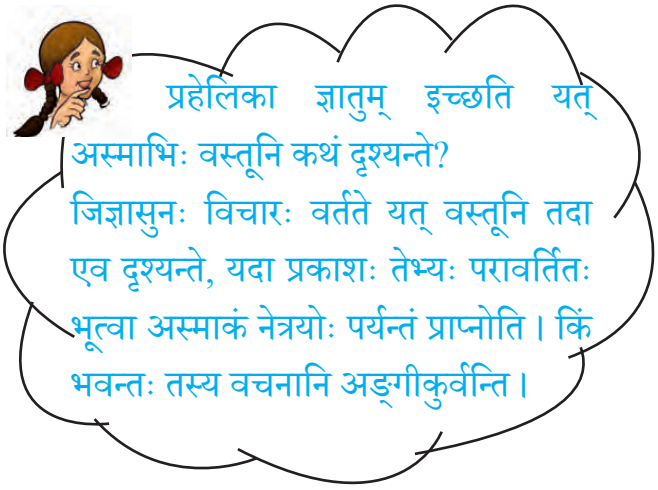
चार्टकागदस्य एकां पट्टिकां प्रसारयन्तु । चार्टकागदे समतलदर्पणस्य एकां पट्टिकाम् ऊर्ध्वाधरस्थितौ स्थापयन्तु (चित्रम्-15.5) । अधुना चार्टझिरिकाभिः निर्गम्यमानं प्रकाशकिरणराशिं दर्पणे पातयन्तु। चार्टपत्रम् एवं समायोजन्तु यत् अस्य प्रकाशः फलके संलग्नस्य चार्टपत्रस्य अनुदिशं दृश्येत । अधुना एतस्य स्थितिम् एवं प्रकारेण समायोजयन्तु यत् करदीपस्य प्रकाशः समतलदर्पणे कोणं निर्मापयन् संघटेत् (चित्रम्-15.5)।



चित्रम्-15.5-एकेन समतलदर्पणेन प्रकाशस्य परावर्तनम्

किं प्रकाशः स्वस्य उपरि पतितस्य प्रकाशस्य दिशां परिवर्तयति? अधुना करदीपं किञ्चित् इतस्ततः एवं प्रकारेण वारयन्तु यत् दर्पणे प्रकाशः पतन् भवेत् । किं भवन्तः परावर्तितस्य प्रकाशस्य दिशायां किञ्चन परिवर्तनं पश्यन्ति?

परावर्तितस्य प्रकाशस्य दिशायाः अनुदिशि दर्पणं पश्यन्तु । किं दर्पणे भवद्भिः करदीपे संलग्नाः झिरिकाः दृश्यन्ते एतत् सर्वं झिरिकाणां प्रतिबिम्बं वर्तते।



अयं विधिः प्रदर्शयति यत् प्रकाशः समदर्पणात् केन प्रकारेण परावर्तितः भवति।

आगच्छन्तु, दर्पणेषु निर्मीयमाणेभ्यः प्रतिबिम्बेभ्यः क्रीडां कुर्मः तथा च तासां विषये किञ्चित् अधिकं ज्ञानं प्राप्नुमः ।

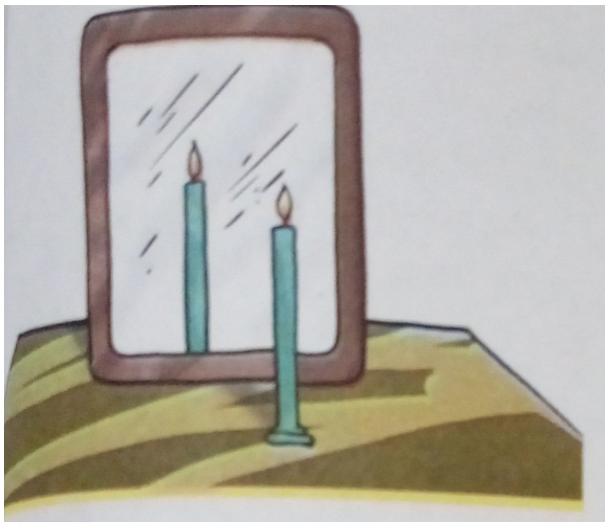
गतिविधिः 15.2

पूर्वज्ञापनम्

प्रज्वल्यमानायाः सिक्थवर्तिकायाः उपयोगसमये सावधानतया भवितव्यम् । इमं गतिविधिं यदि स्वस्य अध्यापकस्य अथवा गृहस्य कस्यचित् जनस्य उपस्थितौ कुर्मः, तर्हि उत्तमः भवेत् ।

एकस्य समदर्पणस्य समक्षे एकां प्रज्ज्वल्यमानां सिक्थवर्तिकां स्थापयन्तु । सिक्थवर्तिकायाः ज्वालां दर्पणे द्रष्टुं प्रयत्नं कुर्वन्तु । एवं प्रतीयते यथा एवं प्रकारिका एका सिक्थवर्तिका दर्पणस्य पृष्टतः स्थापिता भवेत् । या सिक्थवर्तिका दर्पणस्य पृष्ठतः स्थापिता प्रतीयते। दर्पणद्वारा निर्मितः सिक्थवर्तिकायाः प्रतिबिम्बं वर्तते(चित्रम्-15.6) । अत्र सिक्थवर्तिका कस्याश्चित् प्रतिच्छायायाः उदाहरणं वर्तते।

अधुना सिक्थवर्तिकां दर्पणस्य समक्षे विभिन्नस्थितिषु स्थापयन्तु । प्रत्येकम् अवस्थायां प्रतिच्छायां पश्यन्तु।



चित्रम्-15.6 समदर्पणे सिक्थवर्तिकायाः प्रतिबिम्बम्

किं प्रत्येकं दशायां प्रतिच्छाया सरला भवति? किं प्रतिबिम्बस्य ज्वाला प्रतिच्छायायाः ज्वाला इव सिक्थवर्तिकायाः उपरिभागे एव दृश्यते? एवम्प्रकारकं प्रतिबिम्बं सरलप्रतिबिम्बं कथ्यते । समदर्पणेन निर्मीयमाणं प्रतिबिम्बं दर्पणे समानः तथा च प्रतिच्छायायाः समानाकारकः दृश्यते ।

जिज्ञासुः स्वस्य टिप्पणिपुस्तिकायाम् अलिखत्– किम् एतत् आश्चर्यजनकं न अस्ति यत् दर्पणः भवेत् नाम लघुः अथवा दीर्घः,मम प्रतिबिम्बं मम आकारस्य समानम् एव भवति?

अधुना दर्पणस्य पृष्टतः एकां जवनिकाम् ऊर्ध्वाधररूपेण स्थापयन्तु । जवनिकायाः उपरि सिक्थवर्तिकायाः प्रतिबिम्बं प्राप्तुं प्रयत्नं कुर्वन्तु । किं भवन्तः जवनिकायां प्रतिबिम्बं प्राप्तुं कर्तुं पारयन्ति? अधुना जवनिकां दर्पणस्य समक्षे स्थापयन्तु । किं भवन्तः जवनिकायां प्रतिबिम्बं प्राप्तं कर्तुं पारयन्ति?भवन्तः द्रक्ष्यन्ति यत् कस्याम् अपि स्थितौ सिक्थवर्तिकायाः प्रतिबिम्बं जवनिकायां प्राप्तुं न शक्यते ।

दर्पणात् प्रतिबिम्बस्य दूरी कियती वर्तते? आगच्छन्तु, एकम् इतोऽपि गतिविधिं कुर्मः ।

15.3 गतिविधिः

चतुरङ्गस्य एकं फलकं स्वीकुर्वन्तु । यदि चतुरङ्गफलकम् उपलब्धं न भवेत्, तर्हि एकस्मिन् स्फोरकपत्रे (64) चतुःषष्टिंवर्गान् निर्मान्तु । कागदस्य मध्ये एकां स्थूलं रेखाङ्कनं कुर्वन्तु । एतस्य उपरि एकं समदर्पणम् ऊर्ध्वाधररूपेण स्थापयन्तु । दर्पणस्य समक्षे तृतीयवर्गस्य सीमायाः उपरि किञ्चन लघु वस्तु, यथा – अङ्कनीं, तीक्ष्णकं वा स्थापयन्तु (चित्रम्-15.7) । दर्पणे अस्य प्रतिबिम्बस्य स्थितिं पश्यन्तु । किं भवन्तः दर्पणात् प्रतिबिम्बस्य दूरतायां तथा च दर्पणस्य समक्षं स्थापितस्य बिम्बस्य दूरतायां कञ्चन सम्बन्धं प्राप्नुवन्ति ?

चित्रम्-15.7 समदर्पणे प्रतिबिम्बस्य स्थितेः निर्धारणम्

भवन्तः द्रक्ष्यन्ति यत् प्रतिबिम्बं दर्पणात् तस्य पृष्ठतः तावत् एव दूरे भवति, यावत् दर्पणात् तस्य दूरी वर्तते । अधुना अस्य पुष्टिः चतुरङ्गपत्रे बिम्बस्य कस्मिंश्चित् अपि स्थाने स्थापयन्तु ।

प्रहेलिका स्वटिप्पणी-पुस्तिकायाम् अलिखत् - समदर्पणे प्रतिबिम्बं दर्पणस्य पृष्टतः निर्मीयते । एतत् सरलं भवति, बिम्बस्य आकारः समानः भवति तथा च दर्पणात् प्रतिबिम्बस्य दूरं, दर्पणस्य समक्षे बिम्बस्य दूरतायाः समानं भवति ।

15.3 दक्षिणः अथवा वामः

यदा भवन्तः समदर्पणे स्वस्य प्रतिबिम्बं पश्यन्ति, तदा किम् एतत् भवतां सदृशम् एव दृश्यते? किं कदापि भवद्भिः अवधानं कृतं यत् त्वयि तथा च दर्पणे भवतां

प्रतिबिम्बे एकं रोचकम् अन्तरं वर्तते ? आगच्छन्तु, एतस्मिन् विषये जानीमः ।

गतिविधिः - 15.4

चित्रम्-15.8 प्रतिबिम्बे दक्षिणहस्तः वामहस्तः इव प्रतीयते

एकस्य समदर्पणस्य समक्षे स्थित्वा स्वस्य प्रतिबिम्बं पश्यन्तु। स्वस्य दक्षिणं हस्तम् उन्नयन्तु। भवतां प्रतिबिम्बं स्वस्य कं हस्तम् उन्नयति (चित्रम्-15.8) ? अधुना स्वस्य वामकर्णस्य स्पर्शं कुर्वन्तु भवतां प्रतिबिम्बे हस्तः भवतां कं कर्णं स्पृशति ? ध्यानपूर्वकं पश्यन्तु । भवन्तः द्रक्ष्यन्ति यत् प्रतिबिम्बे दक्षिणः इति वामः दृश्यते तथा च वामः इति दक्षिणः दृश्यते ।

जिज्ञासुः मार्गे एकं रोगिवाहनम् अपश्यत् । तस्य आश्चर्यम् अभवत् यत् अस्य अग्रभागं प्रति शब्दः विचित्रतया लिखितः आसीत् ।

ध्यानं ददतु यत् केवलं पार्श्वे एव अयं विनिमयः अभवत्, प्रतिबिम्बं विपरीतं न दृश्यते ।

अधुना एकस्मिन् कागदखण्डे स्वस्य नामलेखनं कुर्वन्तु तथा च एतत् समदर्पणस्य समक्षं हस्ते गृहीत्वा स्थापयन्तु । एतत् दर्पणे कथं दृश्यते?

किम् अधुना भवन्तः अवगन्तुं शक्नुवन्ति यत् रोगिवाहनेषु 'AMBULANCE' इति शब्दः 15.9-चित्रवत् एव किमर्थं लिख्यते ? यदा रोगिवाहनस्य अग्रगामिनां वाहनानां चालकाः स्वस्य पश्च-दृश्य-दर्पणे पश्यन्ति, तदा ते रोगिवाहने लिखितं 'AMBULANCE' इति शब्दं स्पष्टतया पठितुं शक्नुवन्ति तथा च तम् अग्रे गन्तुं मार्गं प्रयच्छन्ति । अस्मासु प्रत्येकम् अपि जनस्य कर्तव्यं वर्तते यत् रोगिवाहनस्य मार्गम् अविरुध्य तत् वाहनम् अग्रे गमनाय अवसरं दद्मः ।

भवद्भिः दृष्टं स्यात् यत् स्कूटरयानस्य अथवा कारयानस्य पार्श्वदर्पणे सर्वेषां वस्तूनां प्रतिबिम्बानि स्वयं वस्तुभ्यः लघूनि दृश्यन्ते । किं भवद्भिः विचारितं यत् एतादृशं किमर्थं भवति ?

चित्रम्-15.9 रोगिवाहनम्

15.4- गोलीय-दर्पणैः क्रीडा

प्रहेलिका जिज्ञासुः च द्वावपि सायङ्कालस्य भोजनस्य प्रतीक्षां कुर्वन्तौ आस्ताम्। जिज्ञासुः 'स्टेनलेस-इस्पात' इति अस्य एकां स्थालिकाम् उत्थापितवान् तथा च तस्यां स्वस्य प्रतिबिम्बम् अपश्यत् । अरे! इयं

स्थालिका तु समदर्पणम् इव कार्यं करोति। मम प्रतिबिम्बं सरलं तथा च समानाकारकं वर्तते। प्रहेलिकया स्वस्य प्रतिबिम्बं अयसः चमसस्य बाह्यभागस्य अर्थात् पृष्ठभागस्य उपयोगं कृत्वा दृष्टम्। प्रहेलिका अकथयत् "जिज्ञासुः अत्र पश्यतु अहम् अपि स्वस्य सरलप्रतिबिम्बं द्रष्टुं शक्नोमि। यद्यपि अयम् आकारे लघुः वर्तते। चमसः अपि दर्पणः इव कार्यं करोति"।

भवन्तः अपि चमसस्य अथवा कस्यचित् चकासमानस्य पृष्ठस्य उपयोगं स्वस्य प्रतिबिम्बस्य दर्शनाय कर्तुं शक्नुवन्ति।

गतिविधिः – 15.5

अयोघनरहितस्य अयोघनस्य एकं चमसं स्वीकुर्वन्तु। चमसस्य बाह्यपृष्ठं स्वचमसस्य समीपम् आनयन्तु तथा च अस्मिन् पश्यन्तु। किं भवन्तः अस्मिन् स्वस्य प्रतिबिम्बं द्रष्टुं पारयन्ति (चित्रम्-15.10)?भवद्भिः यथा प्रतिबिम्बं समदर्पणे दृष्टम् आसीत् किम् एतत् प्रतिबिम्बं सरलं वर्तते ? किम् अस्य आकारः बिम्बस्य आकारेण सदृशं वर्तते अथवा लघुः वर्तते अथवा बृहद् वर्तते ?

चित्रम्-15.10 चमसस्य बाह्यपृष्ठेन निर्मितं प्रतिबिम्बम्

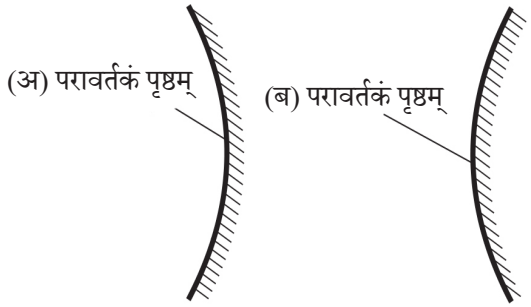
अधुना चमसस्य अन्तःपृष्ठस्य उपयोगं कृत्वा स्वस्य प्रतिबिम्बं सरलं तथा च बृहत् दृश्येत्। यदि भवन्तः स्वस्य मुखात् चमसस्य दूरीं वर्धयन्ति, तर्हि संभवः वर्तते यत् भवन्तः स्वस्य विपरीतं प्रतिबिम्बं द्रष्टुं शक्नुयुः (चित्रम् 15.11)। स्वस्य मुखस्य स्थाने भवन्तः लेखन्याः अथवा अङ्कन्याः प्रतिबिम्बस्य अपि तुलनां कर्तुं शक्नुवन्ति।

चित्रम्-15.11 चमसस्य अन्तःपृष्ठेन निर्मितं प्रतिबिम्बम्

चमसस्य वक्रितं चकासमानं पृष्ठम् एकः दर्पणः इव कार्यं करोति। गोलीय-दर्पणं वक्रितदर्पणस्य सर्वाधिकं सामान्यम् उदाहरणं वर्तते।

यदि कस्यचित् गोलीयदर्पणस्य परावर्तकं पृष्ठम् अवतलं वर्तते, तर्हि एतत् 'अवतलदर्पणः' इति कथ्यते। यदि परावर्तकं पृष्ठम् उत्तलं वर्तते, तर्हि एतत् 'उत्तलदर्पणः'इति कथ्यते (चित्रम्-15.12)।

चमसस्य अन्तःपृष्ठम् अवतलदर्पणः इव कार्यं करोति, यद्यपि अस्य बाह्यपृष्ठम् उत्तलदर्पणः इव कार्यं करोति।



चित्रम्-15.12 (अ) अवतल-दर्पणः तथा च
(ब) उत्तल-दर्पणः

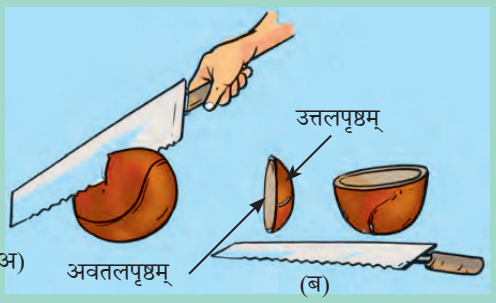
वयं जानीमः यत् कस्यचित् बिम्बस्य समदर्पणेन निर्मितं प्रतिबिम्बं जवनिकायां प्राप्तुं न शक्यते। आगच्छन्तु, पश्यामः किम् एतत् अवतलदर्पणद्वारा

निर्मितानां प्रतिबिम्बानां कृते अपि सम्यक् वर्तते।

अवतलदर्पणः तथा च उत्तलदर्पणः गोलीयदर्पणौ किमर्थं कथ्येते ? घर्षकस्य एकं कन्दुकं स्वीकुर्वन्तु तथा च एतस्य एकं भागं छुरिकया अथवा लघुक्रकचद्वारा कर्तयन्तु [चित्रम्-15.13 (अ)]।

सावधान! कन्दुकस्य कर्तनाय स्वापेक्षया कस्यचित् ज्येष्ठस्य साहाय्यं स्वीकुर्वन्तु।

कर्तितस्य कन्दुकस्य अन्तःपृष्ठम् अवतलः तथा च बाह्यपृष्ठम् उत्तलः इति कथ्यते [चित्रम्-15.13(ब)]।



चित्रम्-15.13 गोलीय-दर्पणः गोलस्य एकः भागः वर्तते

गतिविधिः – 15.6

पूर्वज्ञापनम्

धिः 15.6 – सूर्यस्य प्रकाशस्य विषये क्रियमाणः वर्तते। सावधान! कदापि सूर्यम् अथवा अस्य प्रतिबिम्बं साक्षात् न पश्यन्तु, यतोहि अनेन भवतां नेत्रयोः दोषः आगन्तुं शक्नोति। भवन्तः सूर्यस्य प्रतिबिम्बं कस्याश्चित् जवनिकायाः उपरि अथवा भित्तौ निर्मीय द्रष्टुं शक्नुवन्ति।

एकम् अवतलदर्पणं स्वीकुर्वन्तु। अस्य परावर्तकपृष्ठं सूर्याभिमुखं कृत्वा गृह्णन्तु। दर्पणात् परिवर्तितः प्रकाशम् एकस्यां कागदपट्टिकायां प्राप्तकरणस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु। कागदस्य पट्टिकां तावत् पर्यन्तम् अग्रे पृष्ठे च कुर्वन्तु ।यावत् पर्यन्तं भवन्तः तीक्ष्णम् एकं चकासमानं बिन्दुं न प्राप्नुवन्ति (चित्रम् – 15.14)। दर्पणस्य तथा च कागदस्य पट्टिकां केषाञ्चित् निमेषाणां कृते स्थिरीकुर्वन्तु। किं कागदं ज्वलनम् आरभते ?

चित्रम्-15.14 अवतलदर्पणः सूर्यस्य वास्तविकं प्रतिबिम्बं निर्माति

अयं चकासमानः बिन्दुः वस्तुतः सूर्यस्य प्रतिबिम्बं वर्तते। ध्यानं दातव्यं यत् प्रतिबिम्बं जवनिकायां निर्मीयमाणं वर्तते। जवनिकायां निर्मीयमाणं प्रतिबिम्बं वास्तविकं प्रतिबिम्बं कथ्यते। स्मरन्तु यत् 15.2 - गतिविधौ समदर्पणेन निर्मीयमाणस्य सिक्थवर्तिकायाः ज्वालायाः प्रतिबिम्बं जवनिकायाः उपरि प्राप्तुं न अशक्नुवन्। एतादृशानि प्रतिबिम्बानि आभासि-प्रतिबिम्बानि कथ्यन्ते।

आगच्छन्तु, अधुना अवतलदर्पणेन सिक्थवर्तिकायाः ज्वालायाः प्रतिबिम्बं जवनिकायां प्राप्तुं प्रयत्नं कुर्वन्तु।

गतिविधिः – 15.7

अवतलदर्पणं 15.15- चित्रे प्रदर्शितानुसारम् उत्पीठिकायाः उपरि स्थापिते कस्मिंश्चित आधारे (कञ्चन प्रबन्धः, यः दर्पणं स्थिरीकर्तुं शक्नोति, एतादृशस्य उपयोगं कर्तुं शक्नुवन्ति) स्थापयन्तु। संसृष्टपत्रस्य कस्याञ्चित् पट्टिकायां (प्रायेण 15 से.मी. X 10 से.मी.) एकं श्वेतकागदं संश्लेषयन्तु। एतत् एकस्याः जवनिकायाः कार्यं करिष्यति। उत्पीठिकायां प्रज्वल्यमानाम् एकां सिक्थवर्तिकां दर्पणात् प्रायेण 50 से.मीटरपरिमिते दूरे स्थापयन्तु।

(अ)

(ब)

चित्रम्-15.15 अवतलदर्पणेन निर्मितं वास्तविकं प्रतिबिम्बम्

जवनिकायाः उपरि सिक्थवर्तिकायाः ज्वालायाः प्रतिबिम्बं प्राप्तुं प्रयत्नं कुर्वन्तु । एतस्य कृते जवनिकां दर्पणं प्रति अथवा दर्पणात् दूरं तावत् पर्यन्तम् अपसारयन्तु यावत् पर्यन्तं ज्वालायाः तीक्ष्णस्य प्रतिबिम्बस्य प्राप्तिः न भवेत् । अवधेयं यत् सिक्थवर्तिकायाः दर्पणे पत्यमानः प्रकाशः जवनिकायाः उपरि बाधां न जनयेत् । किम् एतत् प्रतिबिम्बं वास्तविकं वर्तते अथवा आभासि वर्तते? किम् अस्य आकारः ज्वाला इव एव वर्तते?

अधुना सिक्थवर्तिकां दर्पणं प्रति आनयन्तु तथा च एतां दर्पणात् पृथक् दूरे स्थापयन्तु । प्रत्येकम् अवस्थायां जवनिकायां प्रतिबिम्बस्य प्राप्तये प्रयत्नं कुर्वन्तु ।

स्वस्य प्रेक्षणानि 15.1-सारण्याम् अङ्कयन्तु ।

यदा सिक्थवर्तिका दर्पणस्य अत्यन्तं निकटे भवति, किं तदा अपि प्रतिबिम्बस्य जवनिकायां प्राप्तिः सम्भवा वर्तते (चित्रम-15.16)?

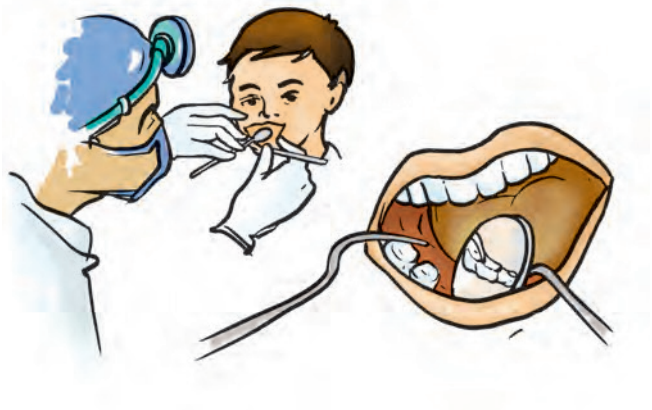
चित्रम्-15.16 अवतलदर्पणेन निर्मितम् आभासिप्रतिबिम्बम्

सारणी – 15.1 केनचित् अवतलदर्पणेन बिम्बस्य विभिन्नानां स्थितीनां कृते निर्मितं प्रतिबिम्बम्

बिम्बस्य दर्पणात् दूरी	प्रतिबिम्बस्य प्रकृतिः		
	बिम्बात् लघुः/ बृहत्	विपरीतः/ समानः	वास्तविकः / आभासी
50 से.मी.			
40 से.मी.			
30 से.मी.			
20 से.मी.			
10 से.मी.			
05 से.मी.			

वयं पश्यामः यत् अवतलदर्पणेन निर्मितं प्रतिबिम्बम् आकारेण बिम्बात् लघुः अथवा बृहद् भवितुं शक्नोति। प्रतिबिम्बं वास्तविकम् अथवा आभासी अपि भवितुं शक्नोति।

अवतलदर्पणानाम् उपयोगः अनेकेषां प्रयोजनानां कृते क्रियते। संभवतः भवद्भिः चिकित्सकाः नेत्रयोः, कर्णयोः, नासिकायाः कण्ठस्य च निरीक्षणसमये अवतलदर्पणस्य उपयोगं कुर्वन्तः दृष्टाः स्युः । दन्तविशेषज्ञैः अवतलदर्पणस्य उपयोगः दन्तानां बृहत् प्रतिबिम्बं द्रष्टुं क्रियते (चित्रम्-15.17)।



चित्रम्-15.17– दन्तचिकित्सकः रोगिणः निरीक्षणं कुर्वन्

करदीपस्य, कारयानस्य तथा च स्कूटरयानानाम् अग्रदीपानां परावर्तक-पृष्ठस्य आकृतयः अपि अवतलाः सन्ति (चित्रम्-15.18)।

चित्रम्- 15.18 करदीपस्य परावर्तकः

जिज्ञासुः स्वस्य नूतनायाः द्विचक्रिकायाः आकारिकायां चकासमाने पृष्ठे स्वस्य प्रतिबिम्बम् अपश्यत् । सः अपश्यत् यत् तस्य प्रतिबिम्बः अवक्रः तथा च आकारः लघुः वर्तते । तस्य उत्सुकता आसीत् यत् किम् आकारिका अपि एकप्रकारकः गोलिकादर्पणः वर्तते? ध्यानं ददतु यत् आकारिकायाः परावर्तकं पृष्ठम् उत्तलः वर्तते।

गतिविधिः – 15.8

15.7- गतिविधौ अधुना अवतलदर्पणस्य स्थाने उत्तलदर्पणम् आनीय अनुवर्तयन्तु (चित्रम्-15.19) । स्वस्य प्रेक्षणानि 15.7-गतिविधिः इव सारण्याम् अङ्कनं कुर्वन्तु।

चित्रम्-15.19 उत्तलदर्पणेन निर्मितं प्रतिबिम्बम्

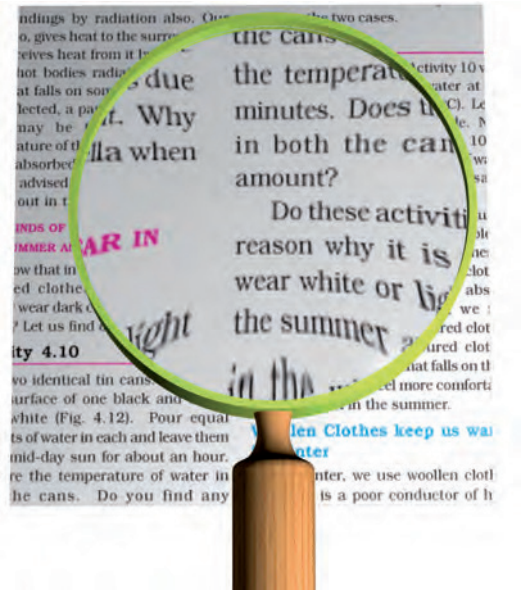
किं भवन्तः उत्तलदर्पणेन बिम्बस्य कस्याश्चित् अपि दूरस्य कृते वास्तविकं प्रतिबिम्बं प्राप्तुं पारयन्ति? किं भवन्तः बिम्बात् बृहदाकारकं प्रतिबिम्बं प्राप्तुं शक्नुवन्ति?

किं भवन्तः स्कूटरयानानां पार्श्वदर्पणानाम् उपयोगाय प्रयुज्यमानान् दर्पणान् अभिज्ञातुं शक्नुवन्ति? एते उत्तलदर्पणाः सन्ति। उत्तलदर्पणाः अधिकक्षेत्रस्य दृश्यस्य प्रतिबिम्बं निर्मातुं शक्नुवन्ति । अतः एते चालकान् पृष्ठस्य अपेक्षया अधिकवाहनानां दर्शने साहाय्यं कुर्वन्ति (चित्रम्-15.20)।

चित्रम्-15.20 उत्तलदर्पणः पार्श्वदर्पणस्य रूपेण

15.5 – काचद्वारा निर्मितं प्रतिबिम्बम्

भवद्भिः आवर्धककाचः दृष्टः स्यात् । एतत् अतीव लघूनि अक्षराणि पठितुम् उपयोगः क्रियते (चित्रम्-15.21) । संभवतः भवद्भिः अस्य उपयोगः तैलपानां तथा च किञ्चिलिकानां शरीरस्य भागान् द्रष्टुम् अपि कृतं स्यात् । आवर्धककाचः प्रायः वस्तुतः एकप्रकारकः काचः एव वर्तते ।

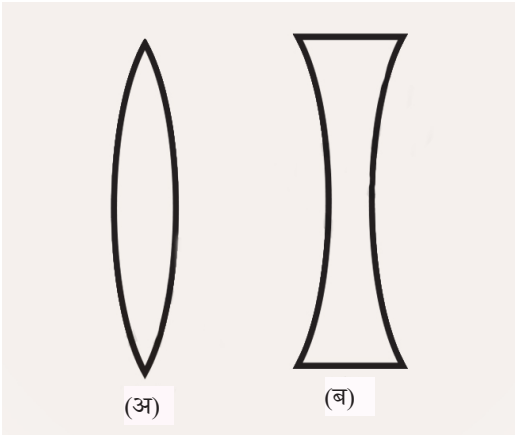


चित्रम्-15.21 एकः आवर्धककाचः

काचानाम् उपयोगः व्यापकरूपेण उपनेत्रेषु दूरदर्शकयन्त्रेषु तथा च सूक्ष्मदर्शकयन्त्रेषु च क्रियते । अस्यां सूच्याम् काचानां काञ्चन अन्यान् उपयोगान् योजयितुं प्रयत्नं कुर्वन्तु ।

काञ्चन काचान् स्वीकुर्वन्तु । तान् स्पृष्ट्वा अनुभवन्तु । किं भवन्तः स्पृष्ट्वा किमपि अन्तरं द्रष्टुं शक्नुवन्ति ? ते काचाः ये परितः अन्तभागानाम् अपेक्षया मध्ये स्थूलाः प्रतीयन्ते, ते उत्तलकाचाः कथ्यन्ते [चित्रम् – 15.22 (अ)]

ये तटानाम् अपेक्षया मध्यभागे कृशाः प्रतीयन्ते । अवतलकाचाः कथ्यन्ते[चित्रम्-15.22(ब)] ।ध्यानं ददातु यत् काचाः पारदर्शिनः भवन्ति तथा च एतेषु प्रकाशः प्रवेष्टुं शक्यते ।



चित्रम्-15.22 (अ) उत्तलकाचः तथा च (ब) अवतलकाचः

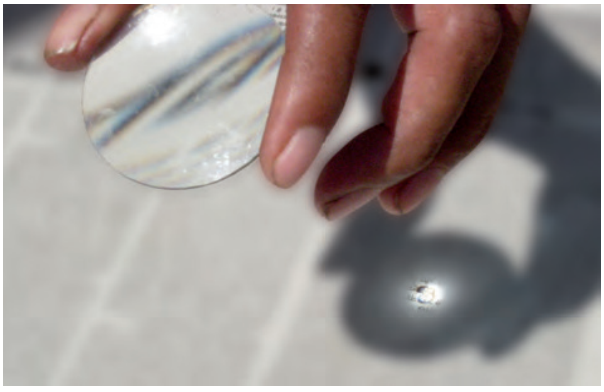
पूर्वज्ञापनम्

काचेन सूर्यस्य अथवा कस्यचित् चकासमानस्य प्रकाशस्य दर्शनं भयानकं वर्तते । भवद्भिः उत्तलकाचेन सूर्यस्य प्रकाशस्य स्वशरीरस्य कस्मिंश्चित् भागे विकेन्द्रीकरणस्य विषये सावधानता पालनीया ।

आगच्छन्तु काचैः सह क्रीडामः ।

गतिविधिः – 15.9

एकम् उत्तलकाचम् अथवा आवर्धककाचं स्वीकुर्वन्तु । इमं सूर्यस्य किरणानां मार्गे स्थापयन्तु । 15.23 - चित्रे प्रदर्शितानुसारम् कागदस्य एकं पत्रं स्थापयन्तु । काचस्य तथा च कागदस्य च मध्यभागस्य दूरीं तत्कालं यावत् समायोजयन्तु, यावत् भवन्तः कागदे एकं चकासमानं बिन्दुं न प्राप्नुवन्ति । अस्यां स्थितौ काचं तथा च कागदं केषाञ्चित् निमेषाणां कृते स्थिरतया स्थापयन्तु । किं कागदं ज्वलनं प्रारभते ?

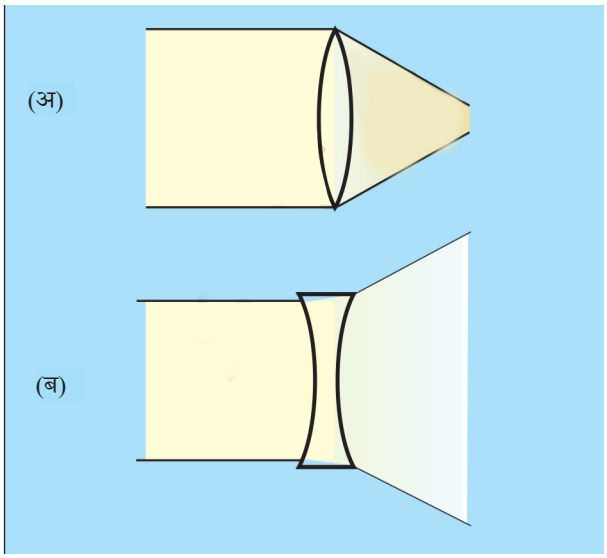


चित्रम्-15.23 उत्तलकाचेन सूर्यस्य वास्तविकं प्रतिबिम्बम्

अधुना उत्तलकाचम् अवतलकाचेन परिवर्तयन्तु। किम् अधुना अपि भवतः कागदे चकासमानाः बिन्दवः दृश्यन्ते? अस्मिन् पर्याये भवतः चकासमानाः बिन्दवः किमर्थं न प्राप्यन्ते ?

अस्माभिः दर्पणानां कृते दृष्टं यत् बिम्बानां विभिन्नानां स्थितीनां कृते प्रतिबिम्बानां प्रकृतिः तथा च आकारान् परिवर्तितानि भवन्ति । किम् एतत् काचानां कृते अपि मान्यं वर्तते ?

सामान्यतः उत्तलकाचः तस्य उपरि आपतितं प्रकाशं अभिसरितं करोति [चित्रम्- 15.24 (अ)] अतः एतत् अभिसारिकाचः अपि कथ्यते । एतस्मात् विपरीतम् अवतलकाचः आपतितं प्रकाशम् अपसारितं करोति । अतः एतत् अपसारिकाचः कथ्यते । [चित्रम्-15.24 (ब)] ।

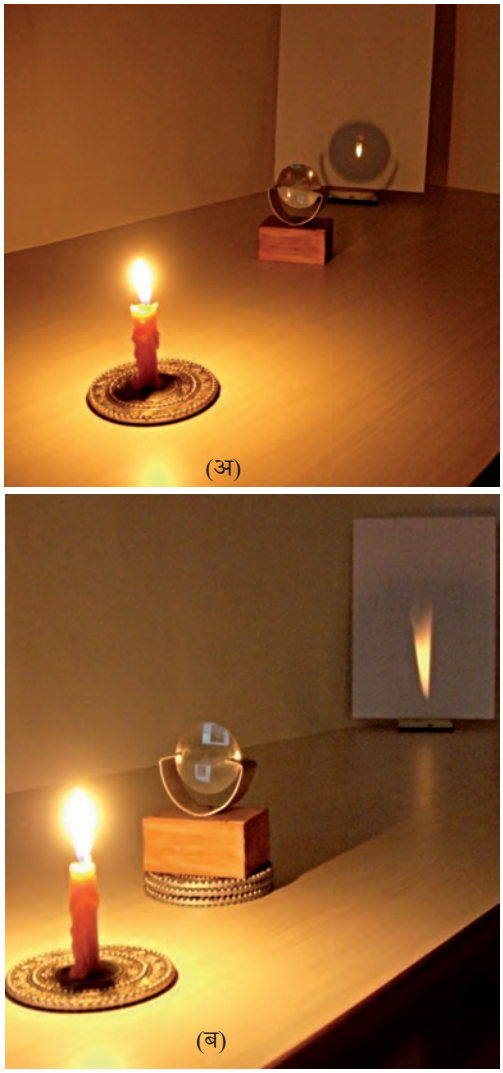


चित्रम्-15.24

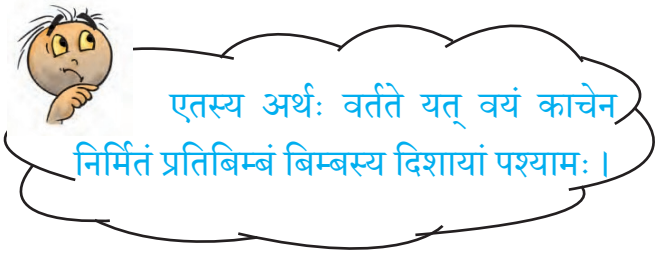
आगच्छन्तु, पश्यामः ।

गतिविधिः – 15.10

एकम् उत्तलकाचं स्वीकुर्वन्तु तथा च एतम् उत्पीठिकायां स्थापिते आधारे स्थापयन्तु। यथा भवद्भिः अवतलदर्पणे कृतम् आसीत् । उत्पीठिकायाम् एकां प्रज्ज्वल्यमानां सिक्थवर्तिकां काचेन प्रायेण 50 से.मीटरदूरं यावत् स्थापयन्तु (चित्रम्-15.25) ।



चित्रम्-15.25 विभिन्नासु दूरीषु स्थापिताय बिम्बाय उत्तलकाचेन निर्मितानि प्रतिबिम्बानि



काचस्य अपरं भागं प्रति स्थापितस्य कागदस्य जवनिकायां सिक्थवर्तिकायाः ज्वालायाः प्रतिबिम्बं प्राप्तुं प्रयत्नं कुर्वन्तु। भवद्भिः जवनिका काचं प्रति अथवा काचात् दूरं नेतव्या भविष्यति, येन भवन्तः ज्वालायाः स्पष्टतया प्रतिबिम्बस्य प्राप्तिः भवेत् । भवन्तः किं प्रकारकं प्रतिबिम्बं प्राप्नुवन्ति? किम् एतत् वास्तविकं वर्तते अथवा आभासि वर्तते ?

अधुना काचात् सिक्थवर्तिकायाः दूरीं परिवर्तयन्तु (चित्रम्-15.25) । प्रत्येकम् अवस्थायां कागदस्य जवनिकाम् अपसार्य, अस्मिन् सिक्थवर्तिकायाः ज्वालायाः प्रतिबिम्बं प्राप्तकरणस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु । अवतलदर्पणाय कृतस्य 15.7-गतिविधेः अनुसारं स्वस्य प्रेक्षणानि सारणिबद्धानि कुर्वन्तु ।

किं बिम्बस्य कस्यैचित् स्थित्यै भवन्तः एतादृशं प्रतिबिम्बं प्राप्नुवन्ति, यत् यस्य आकारः ऋजुः तथा च आवर्धितः भवेत् (चित्रम्-15.26) ? किम् एतत् प्रतिबिम्बं जवनिकायां प्राप्तुं शक्यते? किम् एतत् वास्तविकं वर्तते अथवा आभासी वर्तते? एतादृश्यां स्थितौ एव उत्तलकाचः आवर्धितकाचः इव उपयुज्यते ।

चित्रम्-15.26 उत्तलकाचेन निर्मितम् आभासि प्रतिबिम्बम्

एवम्प्रकारेण अवतलकाचेन निर्मितानां प्रतिबिम्बानाम् अध्ययनं कुर्वन्तु । भवन्तः प्राप्स्यन्ति यत् अवतलकाचेन निर्मितानि प्रतिबिम्बानि सदैव आभासी, ऋजुः तथा च बिम्बस्य आकारेभ्यः लघूनि भवन्ति (चित्रम्-15.27) ।

चित्रम्-15.27 अवतलकाचेन निर्मितं प्रतिबिम्बम्

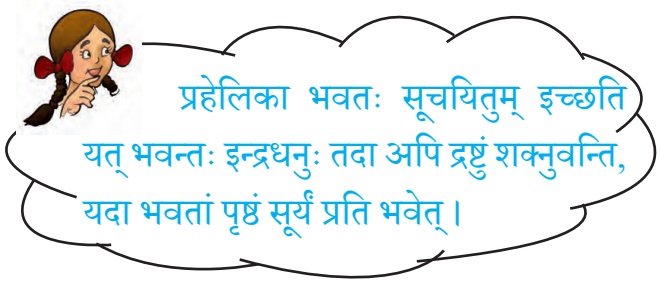
15.6 – सूर्यस्य प्रकाशः – श्वेतः अथवा रञ्जितः?

भवद्भिः आकाशे कदाचित् इन्द्रधनुः दृष्टम् ? भवद्भिः ध्यानं प्रदत्तं स्यात् यत् एतत् प्रायः वृष्टेः पश्चात् दृश्यते, यदा सूर्यः आकाशे क्षितिजस्य समीपं भवति । इन्द्रधनुः आकाशे अनेकेषां वर्णानाम् एकस्य बृहद् धनुषः आकारे दृश्यते (चित्रम्-15.28) ।

चित्रम्- 15.28 इन्द्रधनुः

इन्द्रधनुषि कति वर्णाः भवन्ति ? स्थूलतया इन्द्रधनुषि सप्तवर्णाः भवन्ति । एते सन्ति—रक्तवर्णः, नारङ्गवर्णः, पीतवर्णः, हरितवर्णः, नीलवर्णः, जम्बूवर्णः, नीललोहितवर्णः च । भवद्भिः दृष्टं स्यात् यत् यदा भवन्तः फेनकस्य बुद्बुदानि निर्मान्ति तदा ते अपि रञ्जिताः दृश्यन्ते । एवमेव यदा प्रकाशः कयाचित् ध्वनिमुद्रिकया परावर्तितः भवति, तदा भवन्तः अनेकान् वर्णान् पश्यन्ति (चित्रम्-15.29) ।

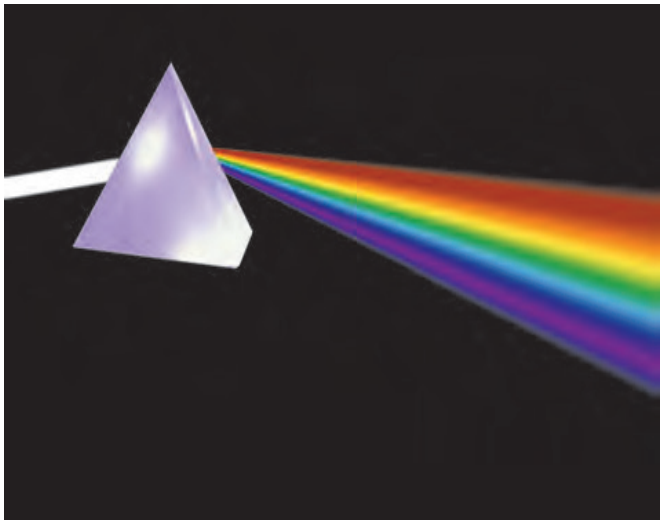
चित्रम्-15.29 – सूर्यस्य प्रकाशे स्थापिता एका ध्वनिमुद्रिका



एतेषां सर्वेषाम् अनुभवानाम् आधारेण किं वयम् एतत् कथयितुं शक्नुमः यत् सूर्यस्य प्रकाशः विभिन्नवर्णानां मिश्रणं वर्तते ? आगच्छन्तु, परीक्षणं कुर्मः।

गतिविधिः – 15.11

काचस्य एकं त्रिपार्श्वकाचं स्वीकुर्वन्तु । कस्यचित् अन्धकारमयस्य प्रकोष्ठस्य वातायनस्य लघुछिद्रेण सूर्यस्य प्रकाशस्य एकः सूक्ष्मः किरणपुञ्जः त्रिपार्श्वकाचस्य एकस्मिन् फलके स्थापयन्तु । त्रिपार्श्वकाचस्य द्वितीये फलकात् बहिः निर्गम्यमानं प्रकाशं कागदपट्टिकायाम् अथवा श्वेतभित्तौ पातयन्तु । भवन्तः किं पश्यन्ति ? किं भवन्तः इन्द्रधनुषः सदृशान् एव वर्णान् तत्र पश्यन्ति (चित्रम्-15.30) ? एतत् प्रदर्शयति यत् सूर्यस्य प्रकाशे सप्तवर्णाः विद्यमानाः सन्ति । एतादृशान् प्रकाशान् वयं श्वेतप्रकाशम् अपि कथयामः । श्वेतप्रकाशस्य वर्णान् अभिज्ञातुम् प्रयत्नं कुर्वन्तु तथा च एतेषां नामानि अपि टिप्पणिपुस्तके लिखन्तु।

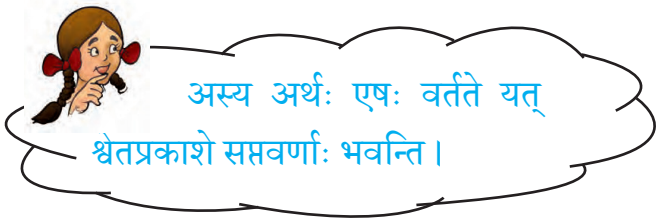


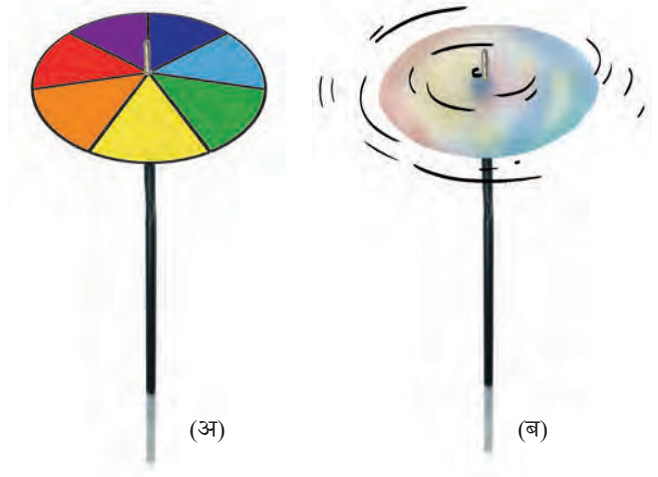
चित्रम्-15.30 त्रिपार्श्वकाचः सूर्यस्य प्रकाशं सप्तवर्णेषु विभाजयति

किं वयम् एतान् सप्तवर्णान् मेलयित्वा श्वेतप्रकाशं प्राप्तुं शक्नुमः ? आगच्छन्तु, प्रयत्नं कुर्वन्तु।

गतिविधिः – 15.12

प्रायेण 10 से.मी. मध्यरेखाविस्तारस्य संसृष्टपत्रस्य एकां वृत्ताकारिकांचक्रिकां सप्तखण्डेषु विभाजयन्तु । 15.31 (अ)चित्रे प्रदर्शितानुसारम् एतान् खण्डान् इन्द्रधनुषः सप्तवर्णैः रञ्जयन्तु। भवन्तः एतेषु खण्डेषु विभिन्नवर्णानां कागदानि अपि संश्लेषयितुं शक्नुवन्ति । चक्रिकायाः केन्द्रेषु एकं लघुछिद्रं निर्मान्तु । चक्रिकाम् एकस्यां लेखन्याः पुनःपूरण्याः अग्रभागे शिथिलतया स्थापयन्तु। सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् चक्रिका स्वतन्त्रतापूर्वकं घूर्णनं कर्तुं शक्नुयात् [चित्रम्-15.31(अ)]।

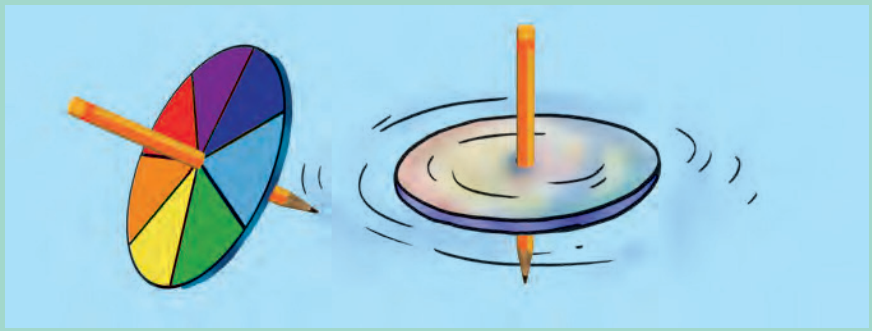




चित्रम्-15.31 – (अ) सप्तवर्णयुता काचिद् चक्रिका (ब) तीव्रतया भ्रामणेन इयं श्वेता प्रतीयते।

चक्रिकां दिनस्य प्रकाशे भ्रामयन्तु । यदा चक्रिका तीव्रतया भ्रमति, तदा वर्णाः परस्परं मिलन्ति तथा च चक्रिका श्वेता इव प्रतीयते [चित्रम्- 15.31(ब)] । इयं चक्रिका सामान्यतः 'न्यूटन-डिस्क'इति अपि कथ्यते।

प्रहेलिकायाः मनसि एकः अद्वितीयः विचारः आगतः। तया एकेन वृत्ताकारिकायाः चक्रिकायाः साहाय्येन एकः लघुः भ्रमरकः निर्मितः। यस्योपरि इन्द्रधनुषः सप्तवर्णानां रञ्जनं कृतम् अस्ति (चित्रम्- 15.32)। यदा भ्रमरकः घूर्णनं करोति तदा सः प्रायेण श्वेतः दृश्यते।



चित्रम्-15.32 सप्तवर्णीयः भ्रमरकः

प्रमुखाः-शब्दाः

अवतलकाचः	आवर्धककाचः	गोलीयदर्पणः
अवतलदर्पणः	पश्च-दृश्यदर्पणः	आभासीप्रतिबिम्बम्
उत्तलकाचः	त्रिपार्श्वकाचः	अभिसरितः
उत्तलदर्पणः	इन्द्रधनुः	अभिसारीकाचः
प्रतिबिम्बम्	वास्तविक-प्रतिबिम्बम्	अपसरितः
बिम्बम्	पार्श्वदर्पणः	अपसारीकाचः

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- प्रकाशः सरलरेखायाः अनुदिशं गमनं करोति।
- किञ्चन अपि प्रमार्जितम् अथवा चकासमानं पृष्ठं दर्पणः इव कार्यं करोति।
- यत् प्रतिबिम्बं जवनिकायां प्राप्तुं शक्यते, वास्तविकं प्रतिबिम्बं कथ्यते।
- यत् प्रतिबिम्बं जवनिकायां प्राप्तुं न शक्यते, तत् आभासिप्रतिबिम्बं कथ्यते।
- समदर्पणे निर्मितं प्रतिबिम्बं ऋजुः भवति। एतत् आभासीप्रतिबिम्बं भवति। तथा च बिम्बस्य समानाकारकं भवति। प्रतिबिम्बं दर्पणस्य पृष्ठतः तावत् एव दूरं निर्मितं भवति, यावत् दर्पणस्य समक्षं बिम्बस्य दूरी भवति।
- दर्पणेन निर्मिते प्रतिबिम्बे, बिम्बस्य वामभागः प्रतिबिम्बस्य दक्षिणभागः इव दृश्यते तथा च बिम्बस्य दक्षिणभागः प्रतिबिम्बस्य वामभागः इव दृश्यते।
- प्रकाशः सरलरेखायाः अनुदिशं गमनं करोति।
- किञ्चन अपि प्रमार्जितम् अथवा चकासमानं पृष्ठं दर्पणः इव कार्यं करोति।
- यत् प्रतिबिम्बं जवनिकायां प्राप्तुं शक्यते, वास्तविकं प्रतिबिम्बं कथ्यते।
- यत् प्रतिबिम्बं जवनिकायां प्राप्तुं न शक्यते, तत् आभासिप्रतिबिम्बं कथ्यते।

- समदर्पणे निर्मितं प्रतिबिम्बं ऋजुः भवति। एतत् आभासीप्रतिबिम्बं भवति। तथा च बिम्बस्य समानाकारकं भवति। प्रतिबिम्बं दर्पणस्य पृष्ठतः तावत् एव दूरं निर्मितं भवति, यावत् दर्पणस्य समक्षं बिम्बस्य दूरी भवति।
- दर्पणेन निर्मिते प्रतिबिम्बे, बिम्बस्य वामभागः प्रतिबिम्बस्य दक्षिणभागः इव दृश्यते तथा च बिम्बस्य दक्षिणभागः प्रतिबिम्बस्य वामभागः इव दृश्यते।
- अवतलदर्पणः वास्तविकं तथा च विपरीतं प्रतिबिम्बं निर्मातुं शक्नोति। यदा बिम्बं दर्पणस्य अत्यन्तं निकटं स्थापयामः, तर्हि प्रतिबिम्बम् आभासी, ऋजुः तथा च आवर्धितं भवति।
- उत्तलदर्पणेन निर्मितं प्रतिबिम्बम् ऋजुः, आभासी तथा च आकारेण बिम्बात् लघुरूपकं भवति।
- उत्तलकाचः वास्तविकं तथा च विपरीतं प्रतिबिम्बं निर्मातुं शक्नुवन्ति। यदा बिम्बं काचस्य अत्यन्तं निकटं स्थाप्यते। तर्हि निर्मीयमानं प्रतिबिम्बम् आभासी, ऋजुः तथा च आवर्धितं भवति।
- यदा उत्तलकाचं वस्तूनाम् आवर्धनं कृत्वा द्रष्टुम् उपयोगं कुर्मः तदा सः आवर्धककाचः कथ्यते।
- अवतलकाचः सदैव ऋजुः, आभासी तथा च आकारेण बिम्बात् लघु प्रतिबिम्बं निर्मान्ति।
- श्वेतप्रकाशः सप्तवर्णानां मिश्रणं वर्तते।

अभ्यासाः

1. रिक्तस्थानानां पूर्तिं कुर्वन्तु---
   (क) यत् प्रतिबिम्बं जवनिकायाः उपरि प्राप्तुं न शक्नुमः, सः.....कथ्यते।
   (ख) यदि प्रतिबिम्बं सदैव आभासी तथा च आकारेण लघु भवेत्, तर्हि एतत् केनापि उत्तल.....द्वारा निर्मितः स्यात्।
   (ग) यदि प्रतिबिम्बं सदैव बिम्बस्य आकारकः निर्मितः भवेत्, तर्हि दर्पणः .....भविष्यति।
   (घ) यत् प्रतिबिम्बं जवनिकायाः उपरि प्राप्तुं शक्येत्, तत् .....प्रतिबिम्बं कथ्यते।
   (ङ) अवतल.....द्वारा निर्मितं प्रतिबिम्बं जवनिकायां प्राप्तुं न शक्यते।
2. निम्नलिखितानि वक्तव्यानि 'सत्यानि' सन्ति अथवा 'असत्यानि'------
   (क) वयम् उत्तलदर्पणेन आवर्धितं तथा च ऋजु-प्रतिबिम्बं प्राप्तुं शक्नुमः।
   (ख) अवतलकाचः सदैव आभासिप्रतिबिम्बं निर्माति।
   (ग) अवतलदर्पणेन वयं वास्तविकम्, आवर्धितं तथा च विपरीतं प्रतिबिम्बं प्राप्तुं शक्नुमः।
   (घ) वास्तविकं प्रतिबिम्बं जवनिकायाः उपरि प्राप्तुं न शक्नुमः।
   (ङ) अवतलदर्पणः सदैव वास्तविकं प्रतिबिम्बं निर्माति।
3. अ-भागे प्रदत्तानां शब्दानां मेलनं ब-भागस्य एकेन अथवा अधिकैः कथनैः कुर्वन्तु------

अ-भागः	**ब-भागः**
(क) समतलदर्पणः	(i) आवर्धककाचः इव उपयोगः भवति।
(ख) उत्तलदर्पणः	(ii) अधिकक्षेत्रस्य दृश्यस्य प्रतिबिम्बं निर्मातुं शक्नोति।
(ग) उत्तलकाचः	(iii) दन्तचिकित्सकाः दन्तानाम् आवर्धितं प्रतिबिम्बं द्रष्टुम् उपयोगं कुर्वन्ति।

(घ) अवतलदर्पणः

(ङ) अवतलकाचः

(iv) विपरीतं तथा च आवर्धितं प्रतिबिम्बं निर्मातुं शक्नोति।

(v) प्रतिबिम्बं ऋजु-आकारस्य तथा च बिम्बस्य आकारस्य निर्मातुं शक्नोति।

(vi) ऋजुः तथा च बिम्बस्य आकारात् लघुप्रतिबिम्बं निर्माति।

4. समतलदर्पणेन निर्मितस्य प्रतिबिम्बस्य अभिलक्षणानि लिखन्तु।
5. आङ्ग्लभाषा अथवा अन्या काचिद् अपि भाषा यस्याः विषये भवतां ज्ञानं स्यात् तस्याः वर्णमालायाः तेषाम् अक्षराणां ज्ञानं कुर्वन्तु, येषां समतलदर्पणे निर्मितानि प्रतिबिम्बानि यथार्थतः अक्षराणां सदृशाः भान्ति। तेषां परिणामानां विवेचनां कुर्वन्तु।
6. आभासिप्रतिबिम्बं किं भवति ? काञ्चित् एतादृशीं स्थितिं वदन्तु, यत्र आभासिप्रतिबिम्बं निर्मितं भवति।
7. उत्तलकाचेषु तथा च अवतलकाचेषु च अन्तरद्वयं लिखन्तु।
8. अवतलदर्पणानां तथा च उत्तलदर्पणानां च एकैकम् उपयोगं लिखन्तु?
9. कीदृशः दर्पणः वास्तविकं प्रतिबिम्बं निर्मातुं शक्नोति?
10. कीदृशः काचः सदैव आभासिप्रतिबिम्बं निर्माति?

प्रश्नसङ्ख्या 11 तः 13 पर्यन्तं समुचितस्य विकल्पस्य चयनं कुर्वन्तु-

11. बिम्बेन बृहदाकारकम् आभासि-प्रतिबिम्बं निर्मातुं शक्नुमः?
    (i) अवतलकाचेन
    (ii) अवतलदर्पणेन
    (iii) उत्तलदर्पणेन
    (iv) समतलदर्पणेन
12. डेविडः स्वस्य प्रतिबिम्बं समतलदर्पणे पश्यन् अस्ति। दर्पणस्य तथा च तस्य प्रतिबिम्बस्य मध्यभागस्य दूरता 4 –मीटरपरिमिता वर्तते। यदि सः दर्पणं प्रति 1 - मीटरपरिमितं चलति, तर्हि डेविडस्य तथा च तस्य प्रतिबिम्बस्य मध्यस्था दूरता भविष्यति-
    (i) 3 मीटरपरिमिता
    (ii) 5 मीटरपरिमिता
    (iii) 6 मीटरपरिमिता
    (iv) 8 मीटरपरिमिता
13. एकस्य कारयानस्य पश्च-दृश्य-दर्पणः समतलदर्पणः वर्तते। चालकः स्वस्य कारयानं 2 मीटर-प्रतिक्षणात्मकेन वेगेन विपरीततया चालनसमये पश्च-दृश्य-दर्पणे स्वस्य कारयानस्य पृष्ठे स्थितस्य कस्यचित् ट्रकयानस्य प्रतिबिम्बं पश्यति। चालकः ट्रकयानस्य प्रतिबिम्बं येन क्रमेण स्वात्मानं प्रति आगच्छत् द्रक्ष्यति, सः वर्तते –
    (i) 1 मीटरप्रतिक्षणम्
    (ii) 2 मीटरप्रतिक्षणम्
    (iii) 4 मीटरप्रतिक्षणम्
    (iv) 8 मीटरप्रतिक्षणम्

विस्तारितः अधिगमः – गतिविधिः तथा च परियोजनाकार्यम्

1. दर्पणेन क्रीडन्तु

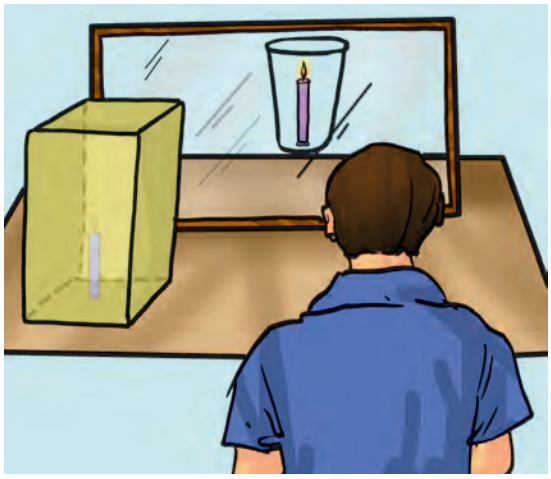
   कागदस्य एकस्यां कृशायां पट्टिकायां, प्लास्टिकस्य उपरि अथवा काचे वर्णलेखन्या स्वस्य नाम लिखन्तु। समतलदर्पणस्य समक्षं स्थित्वा पट्टिकायां लिखिते स्वस्य नाम पठन्तु। अधुना दर्पणे स्वयं लिखितस्य नाम्नः प्रतिबिम्बं पठन्तु।

2. जले प्रज्ज्वल्यमाना सिक्थवर्तिका

   पादत्राणस्य एकं रिक्तं पात्रं स्वीकुर्वन्तु, यत् एकस्मात् भागात् उद्धटितं भवेत्। अस्मिन् एकां ज्वल्यमानां सिक्थवर्तिकां स्थापयन्तु। पारदर्शककाचस्य एकां पट्टिकां (प्रायः 25सेन्टीमीटर् × 25सेन्टीमीटर्) सिक्थवर्तिकायाः समक्षं स्थापयन्तु(चित्रम्-15.33)। काचस्य पट्टिकायाः पृष्ठतः सिक्थवर्तिकायाः प्रतिबिम्बस्य स्थितिं लिखन्तु। अस्यां स्थितौ एकं जलेन पूर्णं चषकं स्थापयन्तु। स्वमित्राणि काचपट्टिकायाः आरपारं द्रष्टुं कथयन्तु। भवतां मित्राणि एतत् दृष्ट्वा आश्चर्यम् अनुभविष्यन्ति यत् सिक्थवर्तिका जले ज्वलन्ती वर्तते। कारणस्य व्याख्यां कर्तुं प्रयत्नं कुर्वन्तु।

3. इन्द्रधनुः निर्मान्तु

   स्वयं स्वकीयम् इन्द्रधनुषः निर्माणस्य प्रयत्नं कुर्वन्तु। एतां परियोजनां भवन्तः प्रातःकाले अथवा सायङ्काले कर्तुं शक्नुवन्ति। सूर्यं प्रति पृष्ठभागं कृत्वा तिष्ठन्तु। उद्याने जलसेचनाय प्रयुज्यमानां स्थूलां नलिकां स्वीकुर्वन्तु। स्वस्य समक्षं जलस्य उत्सेकं निर्मान्तु। अस्मिन् उत्सेके भवन्तः इन्द्रधनुषः विभिन्नान् वर्णान् द्रष्टुं शक्नुवन्ति।



चित्रम् 15.33 जले ज्वल्यमाना सिक्थवर्तिका

4. कस्मिंश्चित् विज्ञानकेन्द्रे, विज्ञानस्य उद्याने अथवा ग्रामस्य मेलापके हास्यवीथीं पश्यन्तु। तत्र भवन्तः काञ्चन बृहद् दर्पणान् द्रक्ष्यन्ति। एतेषु दर्पणेषु भवन्तः स्वस्य विकृतं तथा च हास्यकरं प्रतिबिम्बं द्रष्टुं शक्नुवन्ति। अत्र प्रयुज्यमानानां दर्पणानां प्रकाराणि ज्ञातुं प्रयत्नं कुर्वन्तु।

5. कस्मिंश्चित् समीपस्थ-चिकित्सालयं गच्छन्तु। भवन्तः कमपि दन्त-चिकित्सकस्य अथवा नासिका-चिकित्सकस्य, कर्णचिकित्सकस्य, कण्ठविशेषज्ञस्य चिकित्सालयम् अपि गन्तुं शक्नुवन्ति। चिकित्सकं तान् दर्पणान् प्रदर्शयितुं प्रार्थयन्तु, ये कर्णान्, नासिकाः, कण्ठान्, नेत्राणि तथा च दन्तान् द्रष्टुम् उपयुज्यन्ते। किं भवन्तः एतेषु यन्त्रेषु उपयुज्यमानान् दर्पणान् अभिज्ञातुं शक्नुवन्ति?

6. **भूमिकायाः क्रीडा**

एतां क्रीडां केषाञ्चित् बालानां समूहः मिलित्वा क्रीडितुं शक्नोति । एकस्मै बालकाय बिम्बस्य भूमिका कर्तुं प्रदीयेत् तथा च द्वितीयः बालकः प्रतिबिम्बस्य भूमिकां करिष्यति । बिम्बं तथा च प्रतिबिम्बं परस्परं प्रतिबिम्बस्य भूमिकां निर्वहन्ति । बिम्बं तथा च प्रतिबिम्बं परस्परम् अभिमुखौ उपविशतः । बिम्बं स्वस्य अङ्गैः काश्चन गतीः करिष्यति, यथा स्वस्य एकं हस्तम् उत्थापयिष्यति, एकं कर्णं ग्रहीष्यति इत्यादि । प्रतिबिम्बस्य बिम्बस्य अभिनयानुसारं, येन प्रकारेण प्रतिबिम्बम् अभिनयं करिष्यति तथा एव अभिनयं करणीयं भविष्यति । अन्यसमूहः प्रतिबिम्बस्य अभिनयान् द्रक्ष्यति । यदि प्रतिबिम्बं सम्यक् अभिनयं न कुर्यात् तर्हि सः/सा क्रीडायाः बहिः भविष्यति । तस्य स्थानम् अन्यः बालः स्वीकरिष्यति तथा च क्रीडा अग्रे वर्धमाना भविष्यति । भवन्तः स्वस्य नियमान् निर्धार्य तदनुसारेण अङ्कप्रदानस्य विधिं स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति । यः समूहः सर्वाधिकान् अङ्कान् प्राप्स्यति, सः विजयी घोषितः भविष्यति ।

अधिकज्ञानाय भवन्तः निम्नलिखितस्य अन्तर्जालपुटस्य साहाय्यं स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति –

www.glenbrook.k12.il.us/gbssci/phys/mmedia/optics/ifpm.html

www.glenbrook.k12.il.us/gbssci/phys/class/refln/u1311b.html

किं भवन्तः जानन्ति?

दर्पणाः अस्त्रवत् अपि उपयोगे आनेतुं शक्यन्ते । कथयन्ति यत् ग्रीकवैज्ञानिकः आर्किमीडीजः प्रायेण द्विसहस्रं वर्षेभ्यः प्राक् एतादृशं कृत्वा प्रादर्शयत् । यदा रोमनैः ग्रीकस्य समुद्रतटस्य सायराक्यूज-नामके नगरे आक्रमणं कृतम् आसीत् तदा आर्किमीडीजः 15.34 चित्रे प्रदर्शितानुसारं दर्पणान् अस्थापयत् । दर्पणाः यस्यां कस्याम् अपि दिशायां भ्रामयितुं शक्याः आसन् । एते एवं प्रकारेण व्यवस्थिताः कृताः यत् ते सूर्यस्य प्रकाशं रोमनसैनिकानाम् उपरि परावर्तितं कर्तुं शक्नुवन्ति स्म । सूर्यस्य प्रकाशेन रोमनसैनिकाः चाकचक्येन प्रभाविताः अभवन् । ते न जानन्ति स्म यत् किं जायमानं वर्तते । ते भ्रमिताः अभवन् तथा च पलायिताः । एतत् एकम् एतादृशम् उदाहरणं वर्तते, यत् एतत् स्पष्टयति यत् केन प्रकारेण सैनिकबले बुद्धिमत्तापूर्वकं विजयं प्राप्तुं शक्नुमः ।

चित्रम्-15.34 आर्किमीडीजस्य दर्पणः

16 जलम् एकं बहुमूल्यं संसाधनम्

"जलम् अस्ति चेत् भविष्यम् अस्ति"

"यदि जलम् उपलब्धम् अस्ति तर्हि भवतां भविष्यं सुरक्षितम् अस्ति"

भवन्तः प्रायेण जानन्ति यत् प्रतिवर्षं मार्चमासस्य द्वाविंशतितमः (22) दिनाङ्कः 'विश्व-जल-दिवसः' इति रूपेण आचर्यते। एकस्मिन् विद्यालये जलदिवसस्य आचरणं कृतं तथा च भवतां वयोवर्गीयाः बालाः भित्तिपत्राय आमन्त्रिताः। तस्मिन् दिने प्रस्तुतानि कानिचन भित्तिपत्राणि 16.1-चित्रे प्रदर्शितानि सन्ति।

चित्रम्-16.1 बालैः निर्मितानि कानिचन भित्तिपत्राणि

एतेभ्यः भित्तिपत्रेभ्यः भवतां कृते कः सन्देशः प्राप्तः? स्वस्य प्रेक्षणानि स्वस्य टिप्पणीपुस्तिकासु लिखन्तु तथा च स्वस्य कक्ष्यासु चर्चां कुर्वन्तु।

किं भवद्भिः कदाचित् गृहे अथवा विद्यालयेषु जलस्य न्यूनता अनुभूता? भवतां पितरौ शिक्षकाः च प्रायः भवद्भ्यः जलं नष्टं न करणीयम् एतत् परामर्शं प्रदत्तवन्तः स्युः। प्रत्येकं व्यक्तेः जलसंरक्षणस्य महत्त्वं प्रति ध्यानाकर्षणाय एव वयं प्रतिवर्षं जलदिवसस्य आचरणं कुर्मः।

पेयजलाय, प्रक्षालनाय, पाककार्याय तथा च समुचित-स्वच्छता-संरक्षणाय संयुक्त-राष्ट्र-द्वारा प्रत्येकं व्यक्तेः कृते निश्चिता जलस्य न्यूनतमा मात्रा 50 - लीटरपरिमितं वर्तते। इयं मात्रा प्रतिव्यक्ति प्रतिदिनं प्रायेण सार्धद्वि-द्रोणिपरिमता जल-समाना वर्तते। किं भवतां परिवारस्य कृते एतावत् जलं मिलत् अस्ति? यदि आम्, तर्हि भवन्तः आत्मानं भाग्यशालिनः इति चिन्तयन्तु। यतः, अस्माकं देशे लक्षशः जनानां कृते पर्याप्तं जलं न मिलति। भवतां मित्राणां तेषां परिवाराणां च जलस्य उपलब्धतायाः स्थितिः कीदृशी वर्तते? स्वस्य अनुभवानां तैः सह चर्चां कुर्वन्तु।

केषुचित् स्थानेषु जलस्य अत्यधिक-न्यूनता वर्तते। नलेषु जलस्य अभावः, जलं पूरयितुं लम्बायमाना पङ्क्तिः (चित्रम्-16.2), कलहः,जलस्य अभियाचनायै सत्याग्रहाः प्रदर्शनानि च इत्यादीनि दृश्यानि, विशेषतया ग्रीष्मकाले सामान्यरूपेण दृश्यन्ते।

चित्रम्-16.2 जलम् एकत्रीकर्तुं दीर्घपङ्क्तिः

चित्रम् –16.3 समाचारपत्राणां खण्डाः

16.3-चित्रे प्रदर्श्यमानाः समाचारपत्रस्य कतिचन खण्डाः एतां स्थितिं प्रति स्पष्टतया निर्दिशन्ति । किम् एतत् सत्यं नास्ति यत् वयं जलस्य अत्यधिकं न्यूनतायाः अनुभवं कुर्वन्तः स्मः?

गतिविधिः 16.1

समाचारपत्रेभ्यः पत्रिकाभ्यः च जलस्य न्यूनतायाः सम्बद्धानां समाचाराणां, लेखानां चित्राणां च खण्डान् एकत्रीकुर्वन्तु । तान् स्वस्य स्क्रैपपुस्तिकासु संश्लेषयन्तु तथा च तेषां विषये स्वस्य मित्रैः सह चर्चयन्तु। जनताद्वारा सह्यमानानां कासाञ्चित् समस्यानां सूचीं कुर्वन्तु तथा च कक्ष्यायां तेषां विषये चर्चां कुर्वन्तु ।

जलस्य न्यूनता सम्पूर्णस्य विश्वस्य कृते महती समस्यायाः विषयः वर्तते । एवम् अनुमीयते यत् अद्यतनात् केषुचित् एव वर्षेषु समग्रस्य तृतीयांशैः भागैः जलस्य न्यूनता सोढव्या भविष्यति ।

त्र्यधिकद्विसहस्रतमे (2003) वर्षे अन्ताराष्ट्रियम् अलवणजलवर्षम् आयोजितम् आसीत् । येन अस्य प्राकृतिकसंसाधनस्य निरन्तरं क्षीयमाणायाः उपलब्धतायाः विषये जनान् जागरूकान् कर्तुं शक्येत् ।

जलस्य न्यूनतायाः विषये चर्चाकरणात् प्राक् अस्माकम् एतत् ज्ञानम् आवश्यकं यत् अस्माकं पृथिव्याम् अस्माकं कृते कियत् जलम् अवशिष्टं वर्तते ।

16.1 कियत् जलम् उपलब्धं वर्तते

अन्तरिक्षात् स्वीकृतं पृथिव्याः चित्रं पश्यन्तु (चित्रम्-16.4) । एतत् नीलः किमर्थं दृश्यते? निश्चयेन भवन्तः अनुमातुं शक्नुवन्ति ।

चित्रम्-16.4 अन्तरिक्षात् पृथिवी नीलवर्णीयाः प्रतीयते

भवन्तः जानन्ति यत् पृथिव्याः तलस्य प्रायेण 71 प्रतिशतं भागः आवृतः वर्तते । पृथिव्याम् उपस्थितः प्रायेण समस्तं जलं सागरेषु, महासागरेषु, नदीषु, तडागेषु, ध्रुवीयहिमेषु, भौमजलेषु तथा च वायुमण्डले प्राप्यते । परन्तु एतेषु अधिकांशतया जलं मानवस्य उपयोगाय उपयुक्तं न वर्तते । उपयोगाय उपयुक्तं जलम् अलवणजलम् अस्ति, यत् व्यवहारभाषया नूतनजलं कथ्यते । उपरि कथितेभ्यः केषाञ्चित् स्रोतोभ्यः उपलब्धस्य अलवणजलस्य सापेक्षमात्रायाः आकलनं कर्तुं 16.2 – गतिविधिं कुर्वन्तु ।

16.2 गतिविधिः

सारण्यां प्रदत्तानां विभिन्नानां चरणानाम् अनुसरणं कुर्वन्तः पृथिव्याम् उपलब्धस्य अलवणजलस्य आकलनं कुर्वन्तु।

चरणम्	चित्रम्	टिप्पणी
मध्यमाकारस्य एकां द्रोणीं स्वीकृत्य जलेन पूरयन्तु । अस्यां प्रायेण 20 लीटरपरिमितं जलम् पूरयितुं शक्यते।		मन्ये यत् द्रोण्याः जलं पृथिव्याम् उपलब्धं समग्रं जलं प्रदर्शयति।
एकं 5 मिलीलीटरपरिमितस्य क्षमतायुतं चमसं स्वीकुर्वन्तु तथा च द्रोण्याः 100 चमसपरिमितं जलम् उदञ्चनसदृशे कस्मिंश्चित् पात्रे स्थापयन्तु।		एतत् पृथिव्याम् उपलब्धम् अलवणजलं प्रदर्शयति।
उदञ्चनात् 30-चमसपरिमितं जलं काचस्य कस्मिंश्चित् चषके स्थापयन्तु।		एतत् भौमजलस्य रूपेण प्राप्यमाणस्य उपयोगयोग्यजलस्य मात्रायाः समानं वर्तते।
अन्तिमे समग्रस्य चतुर्थांशं(1/4 भागः) चमसपरिमितं जलं निष्कासयन्तु।		एतत् विश्वस्य सर्वेषु सरोवरेषु नदीषु उपस्थितस्य समग्रस्य अलवणजलस्य मात्रां प्रदर्शयन् अस्ति।

द्रोण्याम् अवशिष्टं जलं सागरेषु महासागरेषु उपस्थितं लवणजलं तथा च आंशिकरूपेण भौमजलस्य रूपेण प्राप्यमाणं जलं दर्शयति। एतत् जलं मानवस्य उपयोगाय उपयुक्तं न वर्तते।

स्नानस्य उदञ्चने अवशिष्टं जलं तत् जलं प्रदर्शयति, यत् हिमीकृतरूपेण हिमनदेषु, ध्रुवीयहिमस्य तथा च पर्वतानां स्थायिहिमे प्राप्यते। एतत् जलम् अपि अस्माकं कृते सरलतया न उपलभ्यते।

जिज्ञासुः एतत् दृष्ट्वा आश्चर्यान्वितः जातः यत् अस्माकम् उपयोगाय उपलब्धस्य जलस्य मात्रा एतावती न्यूना किमर्थं वर्तते।

प्रहेलिका गणनां कृत्वा अकथयत् यत् अलवणजलस्य मात्रा पृथिव्याम् उपलब्धस्य जलस्य समग्रमात्रायाः प्रायेण 0.006 प्रतिशतं वर्तते।

अस्मासु अधिकांशजनाः जलम् इति एकम् असीमितं साधनम् इति मन्यन्ते । 16.2-गतिविधौ किं भवतः मानवस्य उपयोगाय उपलब्धजलस्य वास्तविक्याः मात्रायाः आभासः जातः वर्तते ? किम् एतेन ज्ञानेन भवत्सु चिन्ता जायमाना वर्तते ? अस्मिन् विषये स्वस्य कक्ष्यासु चर्चां कुर्वन्तु।

16.2 जलस्य अवस्थाः

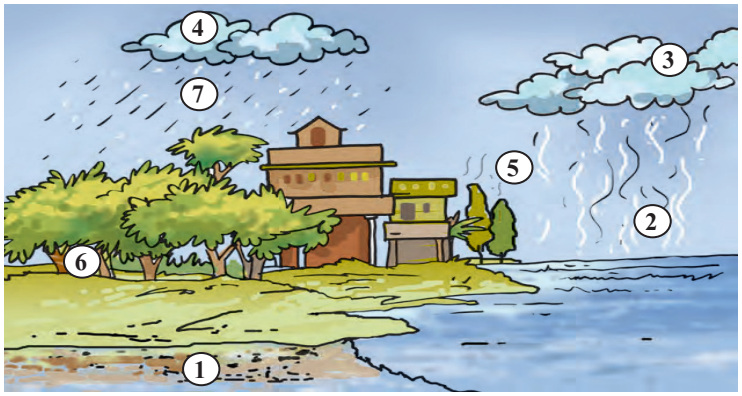
किं भवत्सु भीतिः वर्तते यत् सततेन उपयोगेन कस्मिंश्चित् दिने उपयोगाय उपलब्धं सर्वं जलं समाप्तं भविष्यति? भवन्तः जानन्ति यत् विभिन्नैः प्राकृतिकैः प्रक्रमैः पृथिव्यां जलस्य निरन्तरम् उपलब्धता कोटिशः वर्षेभ्यः निर्मिता वर्तते । एते सर्वे प्रक्रमाः जलचक्रस्य निर्माणं कुर्वन्ति । भवद्भिः षष्ठकक्ष्यायां जलचक्रस्य विषये पठितम् आसीत् । स्वस्य शब्देषु लिखन्तु यत् भवन्तः जलचक्रस्य विषये किं जानन्ति।

भवन्तः जानन्ति यत् जलचक्रेण परिचक्रणकाले जलम् अस्य तिसृषु अवस्थासु अर्थात् कठोरावस्थासु, द्रवावस्थासु तथा च वायवीयावस्थासु कस्याञ्चित् एकस्याम् अवस्थायां पृथिव्यां कुत्रापि प्राप्तुं शक्यते । कठोरावस्थायां जलं हिमरूपेण पृथिव्याः ध्रुवेषु हिमेन आवृतेषु पर्वतेषु तथा च हिमनदेषु प्राप्यते। द्रवावस्थायां जलं महासागरेषु, सरोवरेषु, नदीषु तथा च भूतलस्य अधः भौमजलरूपेण प्राप्यते। वायवीयावस्थायां जलम् अस्माकं समीपस्थ-वायौ जलवाष्परूपेण उपस्थितं भवति । जलस्य तस्य तिसृणाम् अवस्थानां मध्ये सततचक्रणेन पृथिव्यां जलस्य आहत्य मात्रा स्थिरा भवति। यतः समस्ता मानवजनसङ्ख्या तथा च अन्ये सर्वे जीवाः जलस्य उपयोगं कुर्वन्ति। किम् अनेन ज्ञानेन भवतां सन्तोषः जातः वा ?

किं भवन्तः जलचक्रे सम्मिलितं प्रक्रमं स्मरन्ति? 16.3-गतिविधिः भवताम् अस्मिन् विषये साहाय्यं कर्तुं शक्नोति।

गतिविधिः 16.3

16.5-चित्रे जलचक्रे सम्मिलिताः प्रक्रमाः सङ्ख्याभिः चिह्निताः कृताः सन्ति। एतासां सङ्ख्यानां साहाय्येन इतस्ततः जातानां प्रक्रमाणां कृते समुचितं शब्दं लिखन्तु।



1. मजभौलम्
2. ष्पवाम्
3. नसंघनम्
4. लजदः
5. नर्जष्पोवात्सम्
6. स्यन्दनम्अन्तः
7. णवर्षम्

चित्रम्-16.5 जलचक्रम्

अधिकांशतया महानगराणां नगराणां च स्वीया जलापूर्ति-व्यवस्था भवति। या नगरसङ्घेन सञ्चालिता भवति । जलं कस्मिंश्चित् समीपस्थ-सरोवरे, नद्यां, तडागेषु अथवा कूपेषु आनेतुं शक्यते। जलस्य आपूर्तिः नलिकानां विशेषरूपेण प्रसारितेन जालेन भवति । सामान्यतः ग्रामीणक्षेत्रेषु जलस्य आपूर्तिः एवं न भवति। तत्र जनाः स्वस्य उपयोगाय जलं साक्षात् तस्य स्रोतसः एव प्राप्तुं शक्नुवन्ति। प्रायेण महिलाभिः बालैः च जलम् आनेतुं तस्य स्रोतःपर्यन्तं पद्भ्यां गन्तव्यं भवति । यदा कदाचित् जलस्रोतः बहुकिलोमीटरपरिमितं दूरे भवति (चित्रम्-16.6)। बालानां कृते जलवहनस्य एतत् कार्यम् अत्यधिकं कष्टप्रदायकं वर्तते। एतादृशाः बालाः प्रायेण नियमितरूपेण विद्यालयं न गन्तुं शक्नुवन्ति। यतः तेषां बहुसमयः जलानयने एव समाप्तः भवति।

चित्रम् – 16.6 जलम् आनीय आगच्छन्त्यः महिलाः

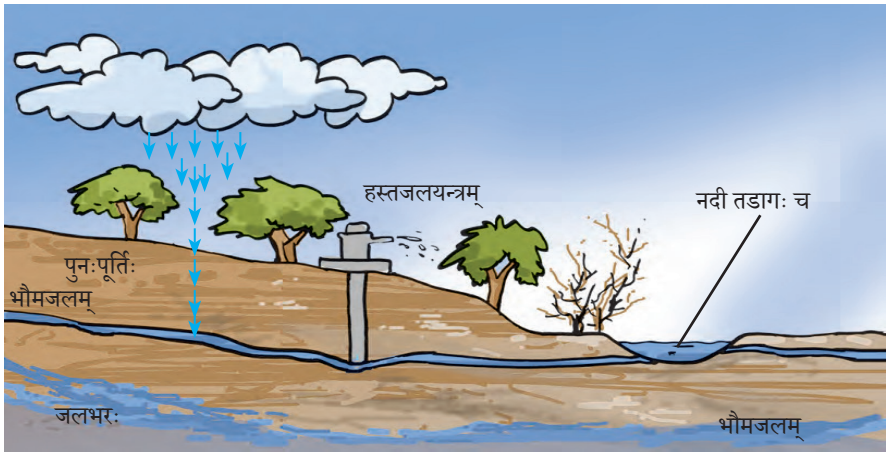
लाभिः अनेकानि गृहकार्याणि करणीयानि भवन्ति । यदि ताभिः जलम् अपि पूरयित्वा आनेतव्यं भवेत् तर्हि तेषां कार्यभारः इतोऽपि वर्धते।

अस्माकं जनसङ्ख्यायाः एकः बृहद्-भागः स्वस्य उपयोगाय जलं कूपेभ्यः नलकूपेभ्यः अथवा हस्तजलयन्त्रेभ्यः प्राप्नोति । एतेषां स्रोतसां कृते जलं कुतः लभते ?

16.3 जलस्य एकं महत्त्वपूर्णं स्रोतः : भौमजलम्

यदि वयं कस्यचित् जलाशयस्य समीपं भूमौ गर्तस्य खननं कुर्मः, तर्हि वयं तत्रत्यां मृदाम् आर्द्रां प्राप्तुं शक्नुमः। मृदायाम् आर्द्रता भूमिगतस्य जलस्य उपस्थितिं सङ्केतयति। यदि वयम् अधिकं गभीरं खननं कुर्मः तर्हि वयं तत्स्तरं यावत् प्राप्तुं शक्नुमः यत्र मृदायाः कणानां मध्ये सर्वाणि रिक्तस्थानानि तथा च शिलानां मध्यस्थ-स्थानानि जलेन पूरितानि भवन्ति(16.7-चित्रम्)। एतस्य स्तरस्य उपरिसीमा भौमजलस्तरं कथ्यते। भौमजलस्तरः विभिन्नेषु स्थानेषु भिन्नं भवति तथा च एतत् प्रदत्ते स्थाने अपि परिवर्तितः भवितुं शक्नोति। भौमजलस्तरः एकमीटरपरिमितात् अपि न्यूनतमं गाम्भीर्ये अथवा भूमौ अनेकमीटर-गाम्भीर्ये भवितुं शक्नोति। भौमजलस्तरस्य अधः प्राप्यमाणं जलं भौमजलं कथ्यते । अस्य भौमजलस्य स्रोतः किम् अस्त?

वर्षाजलं तथा च अन्यस्रोतसां यथा नदीनां तडागानां च जलं मृदायाः स्रवित्वा भूमेः अधः गाम्भीर्ये रिक्तस्थानानि तथा च दरान् पूरयति । भूमौ जलस्य स्रावः अन्तःस्यन्दनम् इति कथ्यते। अतः अनेन प्रक्रमेण उपयोगे आनीतस्य भौमजलस्य पुनः परिपूर्तिः भवति। केषुचित् स्थानेषु भौमजलस्तरस्य अधः स्थितानां कठोराणां शिलानां मध्ये भौमजलस्य भण्डारणं भवति। एवं सञ्चितस्य भौमजलस्य भण्डाराणि जलभरः इति कथ्यन्ते । जलभराणां जलं सामान्यतः नलकूपानाम् अथवा हस्तजलयन्त्राणां साहाय्येन बहिः निष्कास्यते।



चित्रम्-16.7 भौमजलं तथा च भौमजलस्तरः

किं भवन्तः एतादृशं कञ्चित् स्थानं गतवन्तः यत्र निर्माणकार्यं प्रचलत् स्यात् ? श्रमिकाणां कृते निर्माणाय जलं कुतः प्राप्यते? भवद्भिः प्रायेण दृष्टं स्यात् यत् एतादृशेषु स्थानेषु भौमजलस्तरं प्राप्तुं संछिद्रणं क्रियते। तत्र कार्यं कुर्वद्भ्यः जनेभ्यः जानन्तु च यत् तैः जलप्राप्त्यर्थं कियत् खननं करणीयम् अभवत्।

किं वयं भूमेः अधोभागात् निरन्तरं जलं निष्कासयितुं शक्नुमः? एवं करणेन भौमजलस्तरस्य उपरि कः प्रभावः भविष्यति?

16.4 भौमजलस्तरस्य अवक्षयः

भूमेः अधोभागात् निष्कासितस्य भौमजलस्य पुनःपूर्तिः प्रायः वर्षाजलस्य अवस्रवणेन भवति। भौमजलस्तरः तावत् पर्यन्तं प्रभावितः न भवति, यावत् पर्यन्तं वयं केवलं तावदेव जलं निष्कासयामः यावतः जलस्य प्राकृतिकैः प्रक्रमैः पुनःपूर्तिः भवति। तथापि, जलस्य पर्याप्तरूपेण पुनःपूर्तिः न भूते सति भौमजलस्तरः न्यूनः भवितुं शक्नोति। एतादृशम् अनेकैः कारणैः भवितुं शक्नोति। जनसङ्ख्यावृद्धिः, औद्योगिकगतिविधयः, कृषिगतिविधयः च इत्यादीनि भौमजलस्तरस्य कानिचन प्रभावकारकाणि सन्ति। अल्पवर्षा एकम् अन्यत् कारकं वर्तते। यत् भौमजलस्तरं न्यूनीकर्तुं शक्नोति। भौमजलस्तरं प्रभावयितुम् अन्यानि कारकाणि सन्ति यथा वनानाम् उन्मूलनं तथा च जलस्य अवस्रवणाय प्रभावित क्षेत्रे न्यूनता।

जनसङ्ख्या-प्रसारः

जनसङ्ख्यावर्धनेन भवनानाम्, आपणानां, कार्यालयानां तथा च राजमार्गाणाम् अभियाचना अपि वर्धते। एतेन कृषिहेतुः भूमेः, उद्यानेषु तथा च क्रीडाक्षेत्रेषु न्यूनता आयाति। एतेन कारणेन भूमौ वर्षाजलस्य अवस्रवणदरस्य न्यूनता जायते। यदि मुक्तक्षेत्रेषु एवं प्रकारिकाः न्यूनताः जायमानाः भविष्यन्ति, तर्हि अस्य कः परिणामः भविष्यति? स्मरन्तु यत् दृढकुट्टिमात् जलं सरलतया अवस्रवितं न भवति। घासस्य उद्यानेषु, समभूमौ च जलं शीघ्रम् अवस्रवितं भवति।

एतत् एव न निर्माणकार्याय बृहन्मात्रायां जलस्य आवश्यकता भवति। एतस्य कृते प्रायः भौमजलस्य उपयोगः क्रियते।

एवम् एकतः वयम् अधिकभौमजलस्य उपयोगं कुर्वन्तः स्मः, तथा च अपरत्र वयं विभिन्नप्रकारकाणां निर्माणकार्याणां परिणामतः भूमौ जलस्य अवस्रवणस्य अवसरान् न्यूनीकुर्वन्तः स्मः। एतेन कारणेन भौमजलस्तरस्य निरन्तरम् अवक्षयः जायमानः वर्तते। वस्तुतः अनेकेषु महानगरेषु केषुचित् भागेषु भौमजलस्तरः चिन्ताजनकरूपेण अत्यधिकं निम्नस्तरं यावत् प्राप्तं वर्तते।

वर्धमानाः उद्योगाः

जलस्य उपयोगः सर्वैः उद्योगैः क्रियते। अस्माकम् उपयोगयोग्यानां सर्वेषां वस्तूनां कृते उत्पादने क्वचित्

जलस्य आवश्यकता भवति। उद्योगानां सङ्ख्या निरन्तरं वर्धमाना वर्तते । अधिकांशतया उद्योगैः उपयुज्यमानं जलं भूमेः निष्कास्यते।

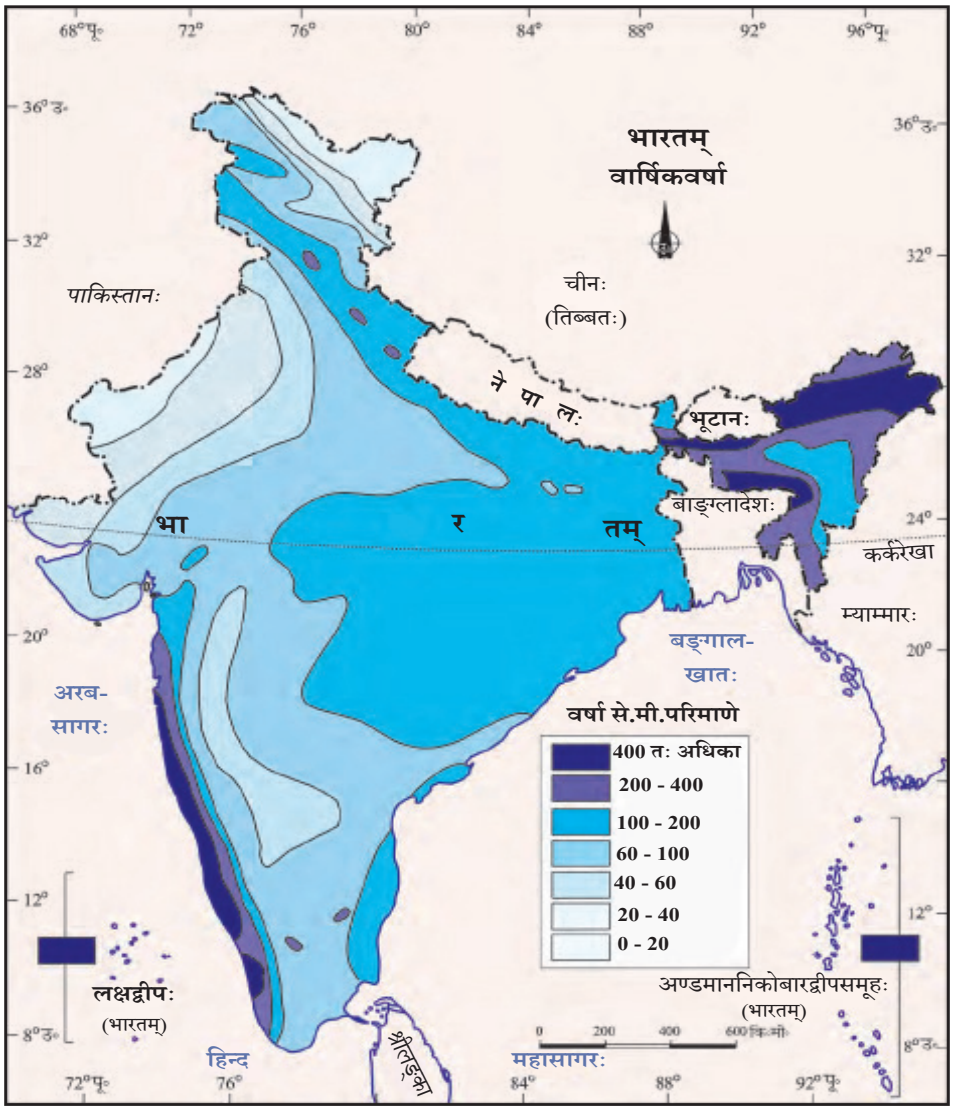
गतिविधिः 16.4

एतादृशानां केषाञ्चित् उद्योगानां नामानि सूचयन्तु, यैः भवन्तः परिचिताः सन्ति । अस्माकं दैनिके जीवने उपयोगक्रियमाणानां तथा च एतेभ्यः प्राप्यमाणानाम् उत्पादानां सूचीं निर्मान्तु । स्वस्य शिक्षकैः पितृभ्यां च सह अस्मिन् विषये वार्तालापं कुर्वन्तु यत् केन प्रकारेण वर्धमानाः उद्योगाः भौमजलस्तरस्य अधः पतनाय उत्तरदायिनः सन्ति।

कृषिकार्यम्

भारते अधिकाः कृषकाः स्वस्य सस्यानां सेचनाय वर्षायाः उपरि आश्रिताः भवन्ति । कुल्यासदृशानि सेचनतन्त्राणि केवलं केषुचित् एव क्षेत्रेषु उपलब्धानि सन्ति। एषु तन्त्रेषु अपि अनियमितायाः वर्षायाः कारणात् जलस्य उपलब्धतायां न्यूनता भवितुं शक्नोति । अतः कृषकैः सेचनाय भौमजलस्य उपयोगः करणीयः भवति। जनसङ्ख्यायाः वर्धमान-भारकारणात् कृषिकार्याय भौमजलस्य उपयोगः प्रतिदिनं वर्धमानः वर्तते । एतस्य परिणामतः भौमजलस्तरे क्रमशः न्यूनता आगच्छन्ती वर्तते।

16.5 जलस्य वितरणम्



चित्रम् – 16.8 भारतस्य वर्षामानचित्रम्

अनेकैः कारणैः विश्वस्य विभिन्नेषु क्षेत्रेषु प्राप्यमाणस्य जलस्य वितरणे बह्वी असमानता वर्तते।

केषुचित् स्थानेषु उत्तमाः वर्षाः भवन्ति अतः तानि स्थानानि जलेन समृद्धानि सन्ति। एतेभ्यः विपरीतं मरुस्थलानि सन्ति यत्र बहुन्यूना वर्षा भवति।

भारतं बहुविशालः देशः वर्तते, यस्य सर्वेषु क्षेत्रेषु समानरूपेण वर्षाः न भवन्ति। केषुचित् स्थानेषु अधिका वृष्टिः भवति, यद्यपि केषुचित् अन्येषु स्थलेषु बहुन्यूना वृष्टिः भवति। अत्यधिकया वृष्ट्या आप्लावः आयाति। परन्तु वर्षायाः न्यूनताकारणात् अनावृष्टिः भवितुं शक्नोति।

गतिविधिः -16.5

अस्माकं देशे औसतरूपेण वार्षिक-वृष्टेः वितरणं 16.8-चित्रे प्रदर्शितं वर्तते।

- मानचित्रे तत् स्थानम् अन्वेषयन्तु, यत्र भवन्तः निवसन्ति।
- किं भवतां क्षेत्रे पर्याप्ता वृष्टिः भवति?
- किं भवतां क्षेत्रे आवर्षं पर्याप्तं जलम् उपलब्धं भवति?

एतत् अपि संभवं वर्तते यत् वयं कस्मिंश्चित् एतादृशे क्षेत्रे निवासं कुर्वाणाः स्याम यत्र वृष्टिः तु पर्याप्ता भवति, पुनः अपि जलस्य न्यूनता भवति। किं वयम् एतत् कथयितुं शक्नुमः यत् एतत् जलसंसाधनानां कुप्रबन्धनस्य कारणेन भवति।

कृतज्ञता

1. भारतसर्वकारस्य प्रतिलिप्यधिकारः, 2007।
2. भारतस्य महासर्वेक्षकस्य अनुज्ञानुसारं भारतीय-सर्वेक्षण-विभागस्य मानचित्रे आधारितम्।
3. समुद्रे भारतस्य जलप्रदेशः उपयुक्ततया आधाररेखया मापितं द्वादश-समुद्रमीलदूरं यावत् वर्तते।
4. भारतस्य बाह्यसीमाः तथा च सागरतटीयरेखाः भारतीय-सर्वेक्षण-विभागद्वारा सत्यापितया अभिलेखप्रत्या अथवा प्रधानप्रत्या समानाः सन्ति।

16.6 जल-प्रबन्धनम्

भवद्भिः षष्ठकक्ष्यायां पठितम् आसीत् यत् अनेकेषु स्थानेषु जलस्य नियमिता आपूर्तिः सुनियोजितेन नलिकातन्त्रेण क्रियते। यदा नागरिक-प्राधिकरणेन जलस्य आपूर्तिः क्रियते, तदा एतत् संभवं वर्तते यत् जलं गन्तव्यं यावत् न प्राप्तुं शक्नुयात्। भवद्भिः सम्भवतः जलस्य आपूर्तिनलिकासु जलस्य स्रवणं दृष्टं स्यात् येन अधिकमात्रायां जलं नलिकातः स्रवणेन प्रवाहितं भवति। एतत् नागरिकाधिकारिणां कर्तव्यं वर्तते यत् बहुमूल्यजलस्य एवं व्यर्थप्रवाहेण संरक्षणं कुर्युः।

कुप्रबन्धनं तथा च विनाशः व्यक्तिगतस्तरेषु अपि भवितुं शक्नोति। वयं सर्वे ज्ञात्वा अथवा अज्ञातस्थितौ दन्तधावनसमये, श्मश्रुकर्तनसमये, स्नानसमये तथा च अन्यगतिविधिसमये जलस्य नाशं कुर्मः। त्रुटिताभिः नलिकाभिः जलस्य स्रावः तस्य विनाशस्य एकम् अन्यत् स्रोतः वर्तते। उपयोगकाले जलस्य विनाशेन एवं प्रतीयते, यथा भविष्ये अस्माकं कृते जलस्य आवश्यकता न भविष्यति।

अस्माभिः दृष्टं वर्तते यत् वर्षारूपेण यत् जलम् अस्माकं कृते प्राप्तं भवति तस्मात् अधिकांशजलम् व्यर्थं प्रवहति। एतत् बहुमूल्यस्य प्राकृतिक-संसाधनस्य विनाशः वर्तते। वर्षाजलस्य उपयोगः भौमजलस्तरस्य पुनःपूर्त्यै कर्तुं शक्यते। एतत् जलसङ्ग्रहणम् अथवा वर्षाजलसङ्ग्रहणं कथ्यते। यस्य विषये भवद्भिः षष्ठकक्ष्यायां पठितम् आसीत्।

एतत् जानन्तु यत् किं भवतां कस्मिंश्चित् समीपस्थ-भवने जलसङ्ग्रहणतन्त्राणि संस्थापितानि सन्ति।

अस्माकं देशे प्रत्येकं स्थानेषु जलभण्डारणाय तथा च जलस्य पुनःपूर्त्यै 'वापी' इत्यस्य निर्माणप्रथायाः प्रचलनं शताब्देभ्यः वर्तते। वापी जलसञ्चयस्य पारम्परिकः उपायः आसीत्। कालक्रमेण वापीनां संरक्षणं स्थगितं, येन एतेषु जलाशयेषु शनैः शनैः तलमलस्य सञ्चयः

जायमानः अभवत्। तथापि, जलस्य अत्यधिकन्यूनतायाः कारणेन एतेषां क्षेत्राणां जनानां कृते एतादृशीनां प्रक्रियाणां विचारः पुनः करणीयः अभवत् । वापीनां निर्माणं पुनः क्रियमाणं वर्तते । येषु स्थानेषु वापीनां पुनः उत्थानं कृतं वर्तते तत्र अल्पवृष्टेः कारणेन अपि जलस्य आवश्यकतायाः पूर्तिः उत्तमरीत्या जायमाना वर्तते ।

कृषकाः अपि स्वस्य क्षेत्रे जलस्य उपयोगं मितव्ययतापूर्वकं कर्तुं शक्नुवन्ति । संभवतः भवद्भिः बिन्दुसेचनविषये श्रुतं स्थात्(चित्रम्-16.9) । सेचनव्यवस्था मध्यरेखाविस्तारस्य नलिकाभिः पादपानां कृते जलप्रदानस्य प्रक्रिया वर्तते, या जलं साक्षात् तेषां मूलं यावत् प्रापयति ।

एकस्याः घटनायाः अध्ययनम्

गुजरातप्रदेशस्य कच्छक्षेत्रस्य भुजपुर-नामकस्थाने वृष्टिः महता अनिश्चितेन रूपेण भवति । तत्रत्यस्य नूतनजलस्य एकमात्रं स्रोतः भूमिगतं जलम् एव वर्तते। यतः अस्मिन् क्षेत्रे नदीषु आवर्षं पर्याप्तं जलं न भवति। गतेषु वर्षेषु जलस्य आवश्यकता वर्धमाना वर्तते । भौमजलस्य उपयोगः पुनःपूर्त्यर्थम् उपयुज्यमानस्य जलस्य अपेक्षया अधिकं वर्तते । एतस्य परिणामतः भौमजल-स्तरः चिन्ताजनकरूपेण अधः गच्छन् अस्ति।

1989 तमे वर्षे ग्रामवासिभिः एकेन असर्वकारीयेण सङ्घटनेन सह मिलित्वा, वर्षाजलसङ्ग्रहणस्य निश्चयः कृतः । रूक्मावतिनदी तथा च तस्याः अनेकासु साहाय्यिकासु नदीषु 18 बन्धाः निर्मिताः । एवम्प्रकारेण एकत्रीकृतेन जलेन मृदायाम् अन्तःस्रवणस्य दरः वर्धितः। येन जलभराणां पुनःपूर्तिः अभवत्।

एतस्य क्षेत्रस्य कृषकानुसारम् अधुना कूपेषु जलम् आवर्षं तिष्ठति। पूर्वं यत् जलं प्रवहित्वा समुद्रं याति स्म, तथा च व्यर्थं भवति स्म। अधुना सेचनाय उपलब्धं अभवत्।

चित्रम्- 16.9 कृषिक्षेत्रे बिन्दु-सेचन-व्यवस्था

16.7 भवतां भूमिका

किं भवन्तः कदाचित् स्वगृहे, विद्यालये अथवा कस्मिंश्चित् अन्यस्थाने नलेन प्रवहमानं व्यर्थं जलं निरुन्धन्ति? स्रवमानैः नलैः अधिकमात्रायां जलं नष्टं भवति।

जलस्य विनाशं न्यूनीकर्तुं भवन्तः अनेकान् उपायान् चिन्तयितुं शक्नुवन्ति । आगच्छन्तु, भवतां साहाय्याय वयं केषुचित् उदाहरणेषु विचारयामः । भवन्तः एतेषु बहून् उपायान् योजयितुं शक्नुवन्ति।

जलसंरक्षणस्य अभ्यासाः

1. दन्तधावनसमये नलं निरन्तरं न उद्घाटयन्तु।
2. कुट्टिमस्य प्रक्षालनस्य अपेक्षया तस्य स्वच्छतां प्रौञ्छवस्त्रेण कुर्वन्तु।
3. .....।

16.8 पादपेषु जलस्य न्यूनतायाः प्रभावः

भवद्भिः दृष्टं स्यात् यत् पुष्पाधान्याः पादपेभ्यः कतिचन दिनानि यावत् जलं न दद्मः, तर्हि ते मूर्छिताः भविष्यन्ति। तथा च अन्ततः शुष्काः भवन्ति। भवद्भिः प्रथमे अध्याये पठितं यत् पादपानां कृते भोजननिर्माणाय मृदायाः पोषकतत्त्वप्राप्तुं जलस्य आवश्यकता भवति । कल्पनां कुर्वन्तु यदि पादपाः जलं न प्राप्स्यन्ति, तर्हि तस्य कः परिणामः भविष्यति।

पृथिव्याः हरितिमा लुप्ता भविष्यति । एतस्य अर्थः जीवनस्य अन्तं भवितुं शक्नोति, यतः पादपानां विनाशेन अभिप्रायः वर्तते यत् पृथिव्यां न पर्याप्तं भोजनं, न एव

औषजनम् (ऑक्सीजन) उपलब्धं भविष्यति, न एव पर्याप्ता वृष्टिः भविष्यति तथा च एतैः सम्बद्धाः अनेकाः समस्याः उत्पन्नाः भविष्यन्ति।

एकः सफलः प्रयासः

राजस्थानम् एकम् उष्णं तथा च शुष्कं क्षेत्रं वर्तते। जलस्य प्राकृतिक्याः न्यूनतायाः आह्वानस्य एकेन सफलेन प्रयासेन समाधानं कृतम्। सामाजिक-कार्यकर्तृणाम् एकेन दलेन अलवरजनपदे एकस्य शुष्कस्य क्षेत्रस्य हरितक्षेत्रे परिवर्तनं कृतम्। तैः पञ्चानां शुष्कानां नदीनाम् यथा- अखेरी, रूपारेलः, सरसा, भगिनी, जहाजवाली च जलसङ्ग्रहेण पुनः जीविताः कृताः।

प्रमुखाः-शब्दाः

जलभरः	भौमजलम्	जल-सङ्ग्रहणम्
अवक्षयः	अन्तःस्यन्दनम्	भौमजल-स्तरः
बिन्दु-सेचन-व्यवस्था	पुनःपूर्तिः	अलवण-जलम्

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- जलं सर्वेषां जीवानां कृते अनिवार्यम् अस्ति। एतत् विना जीवनं संभवं नास्ति।
- जलं तिसृषु अवस्थासु प्राप्यते, कठोर-द्रव-वाष्पावस्थायां च।
- यद्यपि जलचक्रेण जलापूर्तिः सम्यक् तिष्ठति, तथापि पुनः विश्वस्य अनेकेषु भागेषु उपयोगयोग्यस्य जलस्य न्यूनता वर्तते।
- विश्वस्य विभिन्नेषु भागेषु जलस्य वितरणम् असमानं वर्तते। एवं बहु किमपि मानवगतिविधीनां कारणेन अपि वर्तते।
- उद्योगानां तीव्रतया जायमानाः वृद्धिः, वर्धमाना जनसङ्ख्याः, सेचनस्य वर्धमानाः आवश्यकताः तथा च कुप्रबन्धनम् इति एतानि कानिचन जलस्य न्यूनतायाः कारणानि सन्ति।
- अस्माभिः नलिकाभिः जलस्य आपूर्तिसमये भवनेभ्यः तथा च अन्येभ्यः स्थानेभ्यः स्रवमानानां नलिकानां कारणेन जायमानस्य जलनाशस्य विषये जागरूकैः भवितव्यम्। जलस्य अनावश्यकात् उपयोगात् तथा च अत्यधिकमात्रायां भौमजलस्य उपयोगात् सुरक्षितैः भवितव्यम्। भूम्यां जलस्य पुनःपूर्तिः वर्धनीया वर्तते।
- समयस्य अभियाचना वर्तते यत् प्रतिव्यक्ति जलस्य उपयोगः मितव्ययतया कुर्वन्तु।
- यदि पादपानां कृते कानिचन दिनानि यावत् जलं न दीयेत् तर्हि ते मूर्च्छिताः भविष्यन्ति तथा च अन्ततः शुष्काः भवन्ति।

अभ्यासाः

1. निम्नलिखितानि वक्तव्यानि 'सत्यानि' सन्ति अथवा 'असत्यानि'-
   (क) भौमजलम् आविश्वस्य नदीषु तथा च सरोवरेषु प्राप्यमाणात् जलात् अधिकतमं वर्तते।
   (ख) जलस्य न्यूनतायाः समस्यां केवलं ग्रामीणक्षेत्रस्य वासिनः एव अनुभवन्ति।
   (ग) नदीनां जलं क्षेत्रेषु सेचनस्य एकमात्रं साधनं वर्तते।
   (घ) वर्षा जलस्य अधिकतमं स्रोतः वर्तते।

2. बोधयन्तु यत् वर्षाजलस्य पूर्तिः केन प्रकारेण भवति?

3. कस्याञ्चित् वीथ्यां पञ्चाशत् गृहाणि सन्ति, येषां कृते दशनलकूपाः स्थाप्यन्ते । भौमजलस्तरे अस्य दीर्घावधि-प्रभावः कीदृशः भविष्यति?

4. अङ्गीकुर्वन्तु यत् भवतां कृते कस्यचित् उद्यानस्य संरक्षणस्य दायित्वं प्रदीयते । भवन्तः जलस्य सदुपयोगं कर्तुं कान् कान् उपायान् करिष्यन्ति?

5. भौमजलस्य स्तरस्य अधःपतनाय उत्तरदायि-कारकान् बोधयन्तु ।

6. रिक्तस्थानानाम् उचितेन शब्देन पूर्तिं कुर्वन्तु------

   (क) भौमजलं प्राप्तुं.....तथा .....उपयोगः भवति ।

   (ख) जलस्य तिस्रः अवस्थाः..... ..... तथा च .....सन्ति ।

   (ग) भूमेः जलस्य धारकतलः.....कथ्यते ।

   (घ) भूमौ जलस्य अवस्रवणस्य प्रक्रमः .....कथ्यते ।

7. निम्नलिखितेषु किं कारकं जलस्य न्यूनतायाः कृते उत्तरदायि न वर्तते?

   (क) औद्योगीकरणे वृद्धिः

   (ख) वर्धमाना जनसङ्ख्या

   (ग) अत्यधिकाः वर्षाः

   (घ) जलसंसाधनानां कुप्रबन्धनम्

8. समुचितस्य विकल्पस्य चयनं कुर्वन्तु—

   (क) विश्वस्य सर्वेषु सरोवरेषु नदीषु च जलस्य आहत्य मात्रा नियता तिष्ठति ।

   (ख) भूमिगत-जलस्य आहत्य मात्रा नियता तिष्ठति ।

   (ग) विश्वस्य सागरेषु महासागरेषु च जलस्य आहत्य मात्रा नियता वर्तते ।

   (घ) विश्वे जलस्य आहत्य मात्रा नियता वर्तते ।

9. भौमजलं तथा च भौमजलस्तरं प्रदर्शयन्तः एकं चित्रं रचयन्तु । तं चिह्नितं कुर्वन्तु ।

विस्तारितः अधिगमः – गतिविधयः तथा च परियोजनाकार्यम्

1. नाटके भूमिका

भवन्तः स्वस्य विद्यालये जलान्वेषी गुप्तचराः सन्ति । भवतां दले षट् सदस्याः सन्ति । विद्यालयपरिसरस्य सर्वेक्षणं कृत्वा निम्नलिखितं ज्ञानम् एकत्रीकुर्वन्तु—

- नलानाम् आहत्य सङ्ख्या
- स्रवमानानां नलानां सङ्ख्या
- स्रवणेन व्यर्थीभूयमानस्य जलस्य मात्रा
- स्रवणस्य कारणानि
- आचरिताः परिष्कारस्य उपायाः

2. भौमजलस्य दोहनम्

एतत् ज्ञातुं प्रयासं कुर्वन्तु यत् भवतां क्षेत्रे कति हस्तोतोलन-जलयन्त्राणि सन्ति । एतेषु केषाञ्चित् जलयन्त्राणां

स्वामिभिः तथा च उपयोगकर्तृभिः वार्तालापं कृत्वा ज्ञानं कुर्वन्तु यत् जलं कियति गाम्भीर्ये प्राप्यते स्म? यदि गाम्भीर्येषु किमपि अन्तरं स्यात् तर्हि तस्य सम्भावितानां कारणानां विषये विचारयन्तु। स्वस्य ज्ञानस्य आधारेण वृत्तलेखनं कुर्वन्तु तथा च तस्योपरि स्वस्य कक्ष्यायां चर्चां कुर्वन्तु। यदि संभवं भवेत् तर्हि कञ्चित् एतादृशं स्थानं गच्छन्तु, यत्र हस्तजलयन्त्रं स्थापयितुं संछिद्रणं क्रियमाणं वर्तते। पूर्णं प्रक्रमं सावधानतया परिशीलयन्तु तथा च तस्मिन् स्थाने भौमजलस्तरस्य गभीरतायाः ज्ञानं कुर्वन्तु।

3. **वर्षाजलस्य सञ्चयकरणम्- पारम्परिक-विधयः**

कक्ष्यायां 4 तः 5 छात्राणां समूहं रचयन्तु तथा च जलसङ्ग्रहणस्य विभिन्नेषु पारम्परिकविधिषु एकं वृत्तं सज्जीकुर्वन्तु।

यदि संभवं भवेत् तर्हि निम्नलिखितात् अन्तर्जालपुटात् ज्ञानं प्राप्नुवन्तु।

www.rainwaterharvesting.org

4. **जलस्य संरक्षणम्**

गृहेषु तथा च विद्यालयेषु जलसंरक्षणाय एकम् अभियानं चालयन्तु। अन्यजनान् जलसंसाधनानां विषये बोधयितुं भित्तिपत्राणि स्थापयन्तु।

5. **कस्यचित् 'प्रतीकस्य' अथवा 'लोगो' सृजनम्**

जलस्य न्यूनतायाः प्रदर्शकं कञ्चन 'प्रतीकचिह्नम्' अथवा 'प्रतीकं'(लोगो) निर्मातुम् एकस्याः प्रतिस्पर्धायाः आयोजनं कुर्वन्तु।

किं भवन्तः जानन्ति?

कोठापल्लिग्रामं समीपं जल-संभर-प्रबन्धन-परियोजनाद्वारा जलप्रबन्धनस्य महत्त्वस्य उपरि अवधानं केन्द्रीकृतं वर्तते। परियोजनायाः नाटकीयाः परिणामाः आगताः सन्ति। भौमजलस्तरः वर्धितः वर्तते। हरितक्षेत्रे वृद्धिः अभवत्। अस्य परिणामतः अस्मिन् उप-ऊषरे क्षेत्रे उत्पादकता तथा च आये अनुमानाधिका वृद्धिः जाता वर्तते।

17 वनम्: अस्माकं जीवनरेखा

एकदा सायङ्काले जिज्ञासुः एकेन वृद्धेन जनेन सह उद्यानम् अगच्छत् । तत्र सः मित्रैः सह तस्य परिचयम् अकारयत् । प्रो.अहमदः विश्वविद्यालये कार्यरतः एकः वैज्ञानिकः आसीत् । बालाः क्रीडनम् आरब्धवन्तः तथा च प्रो.अहमदः एकस्याम् उत्पीठिकायाम् उपाविशत् । सः श्रान्तः आसीत्, यतोहि सः नगरस्य एकस्मिन् स्वर्ण-जयन्ती-समारोहे भागम् अगृह्णात् । किञ्चित् कालानन्तरं बालाः तं परितः आगत्य उपाविशन् । बालाः समारोहस्य विषये ज्ञातुम् इच्छन्ति स्म । प्रो.अहमदः तान् अकथयत् यत् सांस्कृतिक-कार्यक्रमानन्तरं वरिष्ठाः नागरिकाः नगरस्य निरुद्योगितायाः विषये चर्चाम् अकुर्वन् । नगरस्य साक्षात् बहिः स्थितस्य वन्यक्षेत्रस्य स्वच्छतां कृत्वा एकस्य यन्त्रागारस्य स्थापनस्य योजनां प्रस्तुतवन्तः । एतेन नगरस्य वर्धमानायाः जनसङ्ख्यायाः कृते उद्योगावसराः प्राप्ताः भविष्यन्ति । बालाः महत् आश्चर्यम् अनुभूतवन्तः, यदा प्रो.अहमदः तान् सूचयत् यत् अनेके जनाः एतस्य प्रस्तावस्य विरोधम् अकुर्वन् ।

प्रस्तावस्य विरोधस्य कारणं सूचयन् प्रो.अहमदः अबोधयत्, "हरितपूर्णानि वनानि अस्माकं कृते तावन्ति एव महत्त्वपूर्णानि सन्ति यावन्तः अस्माकं फुप्फुसाः सन्ति । अतः एतानि 'हरितफुप्फुसाः' इति अपि कथ्यन्ते । वनानि, जलशोधनरूपेण अपि कार्यं कुर्वन्ति ।" तस्य वार्तां श्रुत्वा बालाः भ्रमिताः अभवन् । प्रो.अहमदः अवगतवान् यत् बालाः वनं न दृष्टवन्तः । बालाः वनानां विषये इतोऽपि अधिकं ज्ञातुम् इच्छन्ति स्म । अतः ते प्रो.अहमदेन सह वनं गन्तुं निश्चयम् अकुर्वन् ।

17.1 वन-भ्रमणम्

एकस्मिन् रविवासरे प्रातः बालाः छुरिका, हैण्डलेंस, यष्टिः, टिप्पणीपुस्तकम् इत्यादीनि वस्तूनि स्वीकृत्य प्रो. अहमदेन सह ग्रामस्य समीपम् एकं वनं प्रति निर्गताः । मार्गे ते पार्श्वस्थ-ग्रामस्य समवयसकः एकः बालः टीबू अमिलत्, यः स्वपितृव्यया सह पशून् चारणाय वनं प्रति नयन् आसीत् । तैः ज्ञातं यत् टीबू अतीव स्फूर्तिमान् बालः वर्तते, यतो हि सः पशूनां समूहम् एकत्र स्थापनाय क्षणाभ्यन्तरे एव अत्र - तत्र गच्छन् आसीत् । बालान् दृष्ट्वा टीबू अपि तैः सह चलनम् आरभत, यद्यपि पशून् आदाय तस्य पितृव्या अपरभागम् अगच्छत् । यथा एव तैः जनैः वने प्रवेशः कृतः, टीबू हस्तम् उत्तोल्य सर्वान् शान्तं भवितुं संकेतम् अकरोत् । यतोहि कोलाहलेन वने वसतां जीवानां कृते क्लेशः भवितुं शक्नोति स्म ।

पुनः टीबू तान् औन्नत्ये एतादृशम् एकं स्थलम् अनयत्, यतः सर्वे वनस्य व्यापकं दृश्यं द्रष्टुं शक्नुयुः । बालाः चकिताः अभवन्, यतोहि तैः सुदूरं यावत् कुत्रापि भूमिः न दृश्यते स्म(चित्रम्-17.1) । विभिन्नानां वृक्षाणां शिखरैः भूमेः उपरि हरितम् आवरणं निर्मितम् आसीत् । यद्यपि आवरणं समानतया हरितं न आसीत् ।

चित्रम्- 17.1 वनस्य दृश्यम्

चित्रम्-17.2 केचन वन्यजन्तवः

तत्रत्यं वातावरणं शान्तम् आसीत् तथा च शीतलः पवनः मन्दगत्या प्रवहन् आसीत् । अनेन बालाः अधिकाः श्रान्तिशून्याः तथा च प्रसन्नाः अभवन् ।

अधः आगच्छन् समये बालाः झटिति पक्षिणां कूजनेन तथा च वृक्षाणाम् औन्नत्यस्थिताः शाखाः प्रति केषाञ्चन विशिष्टानां ध्वनीनां कोलाहलं श्रुत्वा उत्तेजिताः अभवन् । टीबू तान् शान्ताः तिष्ठन्तु इति असूचयत्, यतोहि इयं तत्रत्या सामान्या घटना आसीत् । बालानाम् उपस्थित्याः कारणात् केचन वानराः वृक्षेषु उन्नतशाखासु आरुढवन्तः आसन् । येन तत्र विश्रान्तिं कुर्वन्तः पक्षिणः अशान्ताः जाताः आसन् । जन्तवः प्रायशः अन्यान् जन्तून् जागरूकान् कर्तुं विशेषप्रकारकां ध्वनिम् आरब्धवन्तः आसन् । टीबू एतत् अपि अकथयत् यत् वराहः अथवा सूकरः, गौरः, शृगालः, शल्यमृगाः, गजसदृशाः च जन्तवः वनस्य अधिकेषु सघनक्षेत्रेषु निवसन्ति (चित्रम्-17.2) । प्रो.अहमदः बालान् सचेतान् अकरोत् यत् तैः वनस्य अधिकेषु सघनक्षेत्रेषु न गन्तव्यम् ।

चित्रम्- 17.3 वनम् एकः आवासः

जिज्ञासोः तथा च प्रहेलिकायाः स्मरणे आगतं यत् तौ षष्ठकक्ष्यायां वनानि आवासरूपेण पठितवन्तौ आस्ताम् (चित्रम्-17.3) । अधुना ते स्वयं पश्यन्तः

आसन् यत् वनानि केन प्रकारेण अनेकेषां जन्तूनां पादपानां च कृते आश्रयम् अथवा आवासं प्रयच्छन्ति।

निम्बवृक्षः

वंशः

शिंशपा

शाल्मलिः

चित्रम्- 17.4 वनेषु प्राप्यमाणाः केचन पादपाः

यस्यां भूमौ बालाः गच्छन्तः आसन्, सा नतोन्नता आसीत् तथा च अनेकैः वृक्षैः आच्छादिता आसीत् (चित्रम्-17.4) । टीबूः साल-टीक-सेमल-शिंशपा-नीम-ब्रह्मवृक्षक-अञ्जीर-सारद्रुम-आमलक-वंश-काञ्चनालादीनां वृक्षाणाम् अभिज्ञानकारणे तेषां साहाय्यम् अकरोत्। प्रो.अहमदः अबोधयत् यत् वने अनेकप्रकारकाः वृक्षाः, कण्टकानि, शाकानि तथा च घासाः प्राप्यन्ते। वृक्षेषु विभिन्नप्रकारिकाः विसर्पिलताः तथा च आरोहीलताः अपि संश्लिष्टाः आसन्। वृक्षाणां सघनपत्राणाम् आवरणस्य कारणेन सूर्यः कष्टेन क्वचित् दृश्यते स्म, येन वनस्य अन्तः बहु अन्धकारः आसीत्।

गतिविधिः – 17.1

स्वस्य गृहस्य बहूनि वस्तूनि ध्यानपूर्वकं दृष्ट्वा तेषां वस्तूनां सूचीं कुर्वन्तु, यानि एतादृश्या सामग्र्या निर्मितानि सन्ति, याः सामग्र्याः वनेभ्यः प्राप्ताः स्युः।

भवतां सूच्यां काष्ठेन निर्मितानि अनेकानि वस्तूनि यथा – प्लाईवुड-इन्धनकाष्ठ-पेटिका-कागद-अग्निश्लाका-पीठोपकरणानि च भवितुं शक्नुवन्ति। किं भवन्तः जानन्ति यत् निर्यासः, तैलम्, उपस्कराः, जन्तूनाम् आहारः तथा च औषधीय-पादपाः अपि वनेभ्यः प्राप्ताः उत्पादाः सन्ति (चित्रम्-17.5)।

चित्रम्-17.5 केचन वन्य-उत्पादाः

शीला अवगन्तुं न पारयन्ती आसीत् यत् वस्तुतः एते वृक्षाः केन आरोपिताः स्युः? प्रो.अहमदः अकथयत् यत् प्रकृतौ वृक्षाः पर्याप्तमात्रायां बीजानि उत्पादयन्ति। वनभूमिः तेभ्यः अङ्कुराणां तथा च नवोद्भिदेषु पादपेषु विकसनाय अनुकूलाः परिस्थितीः प्रददाति। एतेषु केचन वृक्षरूपेण वृद्धिं कुर्वन्ति। तैः एतत् अपि कथितं यत् कस्यचित् वृक्षस्य शाखीयभागः काण्डात् उपरि उत्तिष्ठति, यः शिखरम् इति उच्यते (चित्रम्-17.6)।

चित्रम्- 17.6 केचन शिखर-आकाराः

प्रो.अहमदः उपरिभागं प्रति दृष्ट्वा बालान् टिप्पणीलेखनाय अवदत् यत् वने उन्नतवृक्षाणां शाखाः केन प्रकारेण न्यूनतमानाम् उन्नतवृक्षाणाम् उपरि छदिवत् दृश्यन्ते। सः अकथयत् यत् एतत् वितानम् इति कथ्यते(चित्रम्-17.4)।

गतिविधिः – 17.2

स्वस्य समीपस्थं क्वचित् वनम् अथवा उद्यानं गच्छन्तु। वृक्षान् पश्यन्तु तथा च तेषां नामानि ज्ञातुं प्रयासं कुर्वन्तु। एतस्मिन् कार्ये भवन्तः स्वज्येष्ठानाम्, अध्यापकानाम्, अथवा पुस्तकानां साहाय्यं स्वीकर्तुं शक्नुवन्ति । यान् वृक्षान् भवन्तः पश्येयुः तेषां विशेषताः, यथा – दीर्घतां, पत्राणाम् आकारं, शिखरं, पुष्पाणि, फलानि च सूचीबद्धानि कुर्वन्तु । केषाञ्चित् वृक्षाणां शिखराणां चित्राणि अपि निर्मान्तु।

प्रो.अहमदः अकथयत् यत् वृक्षाणां शिखराणाम् आकृतौ तथा च आकारे परस्परं भिन्नानि भवन्ति । अनेन कारणेन कस्मिंश्चित् वने विभिन्नेषु औन्नत्येषु क्षैतिजपटलं निर्मितं भवति । एते अधोतलानि कथ्यन्ते (चित्रम्-17.7) । विशालाः तथा च उन्नतवृक्षाः शीर्षेषु पटलानि निर्मितानि भवन्ति, येषाम् अधः कण्टकानि तथा च घासस्य पटलानि निर्मितानि भवन्ति, तथा च सर्वाधिकम् अधस्तन-पटलं शाकं निर्माति।

"किं सर्वेषु वनेषु वृक्षाः समानप्रकारकाः भवन्ति?" जिज्ञासुः अपृच्छत्। प्रो.अहमदः अकथयत् " न, विभिन्नानां जलवायवीय-परिस्थितीनां कारणेन वृक्षाणां तथा च अन्यप्रकारकाणां वृक्षाणां जातौ भिन्नताः प्राप्यन्ते। जन्तूनां प्रकाराः अपि विभिन्नेषु वनेषु भवन्ति।"

चित्रम्- 17.7 वने विस्तारः तथा च तस्य अधोभागस्य तलम्

केचन बालाः कण्टकानां तथा च शाकानां पुष्पेषु अत्र तत्र परिक्रम्यमाणां चित्रपतङ्गानां दर्शने व्यस्ताः आसन् । तैः स्तम्बानां समीपं गत्वा तान् द्रष्टुं प्रयासः कृतः आसीत्। एवं कुर्वन् समये तेषां केशेषु वस्त्रेषु च बीजानि स्तम्बाः च संश्लिष्टाः अभवन् ।

बालैः वृक्षाणां त्वक्, पादपानां पत्राणि तथा च वनभूमौ क्षयमानेषु पत्रेषु अनेके कीटाः ऊर्णनाभाः, चिक्रोडाः, पिपिलिकाः तथा च विभिन्नाः लघवः जन्तवः अपि दृष्टाः (चित्रम्-17.8)।

चित्रम्- 17.8 वनभूमेः तलम्

तैः तेषां जीवानां चित्रनिर्माणम् आरब्धम् । वनभूमेः तलानि गाढवर्णस्य दृश्यन्ते स्म तथा च तानि शुष्कैः क्षीयमानपत्रैः, फलैः, बीजैः, शाखाभिः तथा च लघुशाकैः आवृतानि आसन्। क्षयमानाः पदार्थाः आर्द्राः अपि च उष्णाः आसन्।

बालैः स्वस्य सङ्ग्रहाय विभिन्नानि बीजानि पत्राणि च एकत्रीकृतानि आसन्। वनभूमौ शुष्कपत्रेषु चलनं, कस्मिंश्चित् स्फण्टितस्य आस्तरणस्य उपरि चलनस्य समानं प्रतीयते स्म।

किं क्षयमानाः पदार्थाः सदैव उष्णाः तिष्ठन्ति? प्रो.अहमदः परामर्शं प्रायच्छत् यत् बालाः एतस्य प्रश्नस्य उत्तरं प्राप्तुं गतिविधिं कर्तुं शक्नुवन्ति।

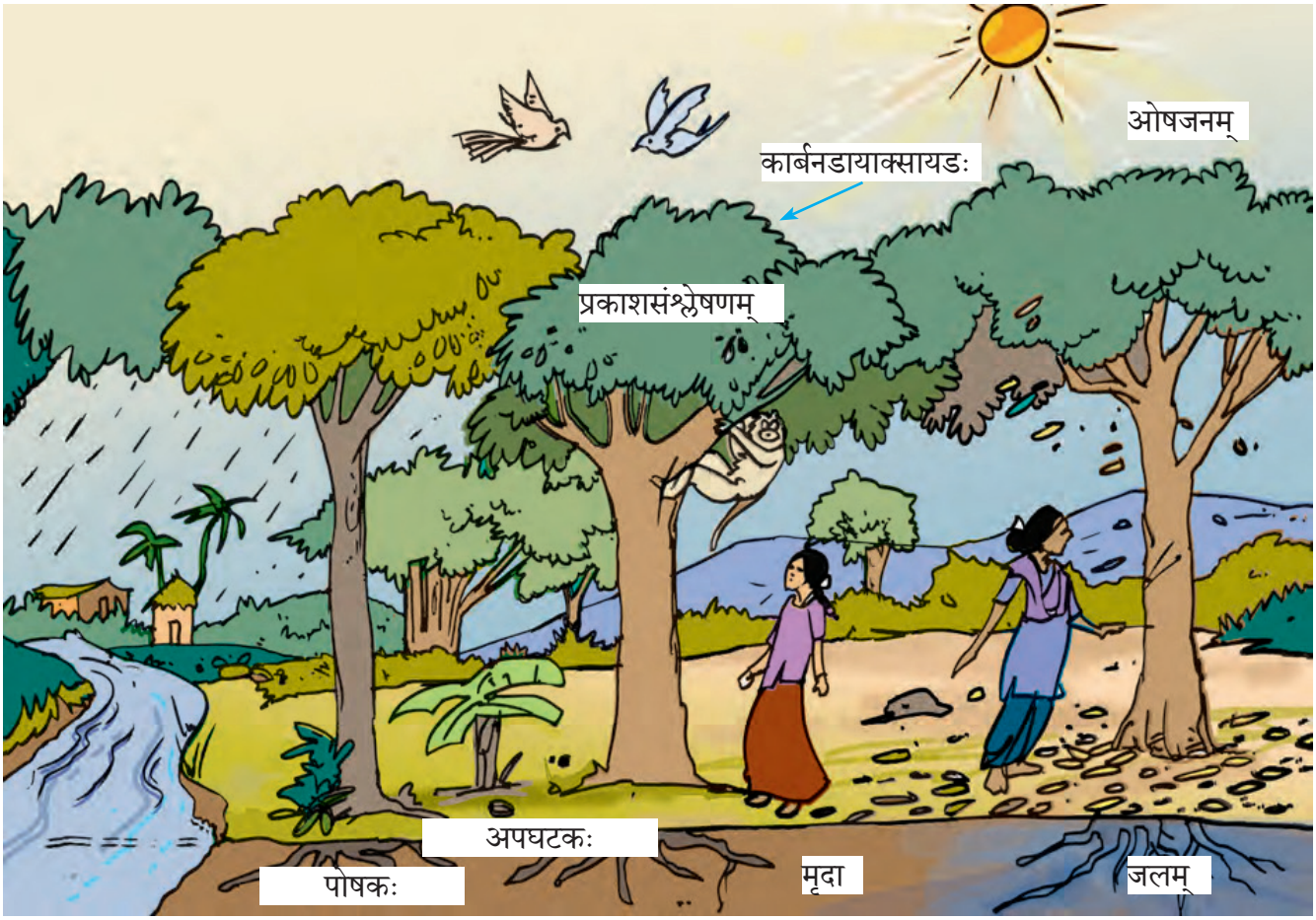
गतिविधिः – 17.3

एकं लघुम् गर्तं खनन्तु । एतं शाकानाम् अवशिष्टैः पदार्थैः तथा च शुष्कपत्रादिभिः पूरयित्वा मृत्तिकया आच्छादयन्तु । एतस्य उपरि किञ्चित् जलम् अपि स्थापयन्तु । दिनत्रयानन्तरं मृत्तिकायाः उपरितलं अपसारयन्तु। किं गर्तम् अन्तःभागात् उष्णः प्रतीयते ?

प्रहेलिका अपृच्छत् "वने एतावन्तः वृक्षाः सन्ति। यदि वयं यन्त्रागाराणां कृते काञ्चन वृक्षान् कर्तयामः, तर्हि कः प्रभावः भविष्यति ?"

प्रो.अहमदः असूचयत् यत् "भवद्भिः स्वपोषिणां, परपोषिणां, मृतपोषिणां च विषये पठितं वर्तते। भवद्भिः पठितं वर्तते यत् पादपाः केन प्रकारेण भोजनस्य निर्माणं कुर्वन्ति। सर्वे जन्तवः भवेत् नाम ते शाकभक्षिणः स्युः अथवा मांसभक्षिणः स्युः अन्ततः भोजनाय पादपानाम् उपरि एव आश्रिताः भवन्ति। ये जीवाः पादपानां भोजनं कुर्वन्ति, ते जीवाः प्रायेण अन्यैः जीवैः भोजनार्थं स्वीक्रियन्ते तथा च एवं प्रकारेण अयं क्रमः प्रचलति। उदाहरणार्थं घासः कीटैः खाद्यते । कीटान् मण्डूकः खादति । मण्डूकं सर्पः खादति । इयं खाद्यशृङ्खला कथ्यते : - घासः → कीटः → मण्डूकः → सर्पः → गरुडः। वने अनेकाः खाद्यशृङ्खलाः प्राप्यन्ते। सर्वाः खाद्यशृङ्खलाः परस्परं सम्बद्धाः भवन्ति। यदि एकस्यां खाद्यशृङ्खलायां कश्चन विघ्नः भवति, तर्हि इयं खाद्यशृङ्खला अन्याः खाद्यशृङ्खलाः प्रभावयति । वनस्य प्रत्येकं भागः अन्येषु भागेषु आश्रितः भवति । यदि वयं वनस्य कमपि घटकं यथा – वृक्षं पृथक् कुर्मः। तर्हि अनेन अन्ये सर्वे घटकाः प्रभाविताः भवन्ति।

प्रो.अहमदः बालान् वनभूमेः तलात् पत्राणि उत्थाप्य हैण्डलैंसद्वारा द्रष्टुम् अकथयत्। ते क्षयमानेषु पत्रेषु सद्योजातं मशरूमवत् किमपि पश्यन्ति । ते सद्योजातकीटानां, सहस्रपादानां, पिपीलिकानां, भृङ्गाणां च सैन्यम् अपि द्रक्ष्यन्ति। बालाः चकिताः आसन् यत् एते जीवाः एतेषु कथं निवसन्ति ? प्रो. अहमदः अबोधयत् यत् सरलतया द्रष्टुं योग्यान् एतान् जीवान् अतिरिच्य अत्र अनेके जीवाः तथा च सूक्ष्मजीवाः एतादृशाः अपि सन्ति, ये मृदायाः अन्तः निवसन्ति।



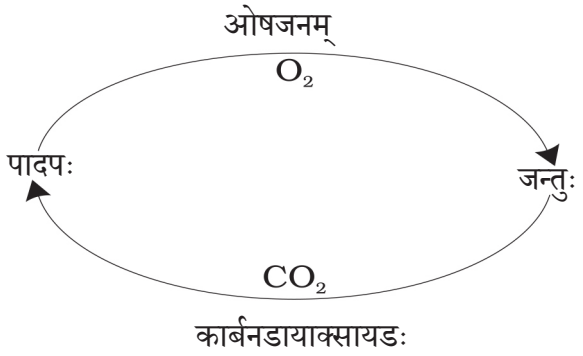
चित्रम्- 17.9 वने पादपानां मृदानां, तथा च अपघटकानां परस्परं सम्बन्धः

प्रहेलिकायाः आश्चर्यं जायमानम् आसीत् यत् छत्राकाणि तथा च अन्यसूक्ष्मजीवाः किं खादन्ति? प्रो.अहमदः अकथयत् यत् मृतपादपान् तथा च जन्तु-ऊत्तकान् खादन्ति तथा च तान् गाढवर्णरूपेण परिवर्तयन्ति, ये ह्यूमसाः इति कथ्यन्ते।

भवद्भिः नवमे अध्याये ह्यूमसः इति विषये पठितम् आसीत्। भवन्तः मृदायाः कस्मिन् तले ह्यूमसः इति प्राप्यते? मृदायाः कृते कस्य का उपयोगिता वर्तते?

पादपानां जन्तूनां च मृतशरीराणि ह्यूमसरूपेण परिवर्तकाः सूक्ष्मजीवाः अपघटकाः कथ्यन्ते । एवं प्रकारकाः सूक्ष्मजीवाः वने महत्त्वपूर्णां भूमिकां निर्वहन्ति। एतत् ज्ञानं प्राप्ते सति एव प्रहेलिका मृतपत्राणां वारणम् आरब्धवती, तथा च अल्पकालानन्तरं भूमौ ह्यूमसस्य तलस्य गवेषणम् अकरोत्। ह्यूमसस्य उपस्थितिः एतत् सुनिश्चितं करोति यत् मृतपादपानां तथा च जन्तूनां पोषकतत्त्वानि पुनः सजीवपादपानां मूलैः अवशोषितानि भवन्ति। शीला अपृच्छत् "यदा वने कश्चन जन्तुः मृतः भवति, तदा तस्य किं भवति?"। टीबूः उदतरत् यत् मृतजन्तवः गृध्राणां काकानां शृगालानां कीटानां च भोजनं भवन्ति। एवं प्रकारेण पोषकतत्त्वानां चक्रं प्रचलत् भवति, येन वने किमपि व्यर्थं न गच्छति(चित्रम्-17.9)।

प्रहेलिका प्रो.अहमदं स्मारितवती यत् तेन एतत् न बोधितं यत् वनानि हरितफुप्फुसाः किमर्थं कथ्यन्ते। प्रो.अहमदः अबोधयत् यत् पादपाः प्रकाशसंश्लेषणस्य प्रक्रमेण ओषजनस्य निर्मोचनं कुर्वन्ति । एवं प्रकारेण पादपाः जन्तूनां श्वसनाय ओषजनम् उपलब्धं कारयितुं सहायकाः भवन्ति। ते वायुमण्डले ओषजनस्य तथा च 'कार्बनडायाक्सायड' इति अनयोः सन्तुलनं समानतया संरक्षन्ति(चित्रम्-17.10)। अतः वनानि हरितफुप्फुसाः कथ्यन्ते।



चित्रम्- 17.10 ओषजनस्य तथा च 'कार्बनडायाक्सायड' इत्यस्य सन्तुलनम्

बालैः दृष्टं यत् आकाशे मेघाः निर्मीयमाणाः वर्तन्ते । जिज्ञासुः स्मारयत् यत् तेन षष्ठकक्ष्यायां जलचक्रस्य विषये पठितम् आसीत् । वृक्षाः स्वमूलैः जलस्य अवशोषणं कुर्वन्ति तथा च वाष्पोत्सर्जनेन जलवाष्पं निर्मुक्तं कुर्वन्ति ।

यदि वृक्षाणां सङ्ख्या न्यूना वर्तते, तर्हि जलचक्रं केन प्रकारेण प्रभावितं भवति?

टीबू अबोधयत् यत् वनं केवलं पादपानां जन्तूनां च एव आवासः न वर्तते । वनक्षेत्रे अनेके मानवसमुदायाः निवसन्ति । एतेषु केचन विभिन्नजनजातिकाः भवितुं शक्नुवन्ति । टीबूः अबोधयत् यत् एते जनाः स्वस्य अधिकतराणाम् आवश्यकतानां कृते वनेषु आश्रिताः वर्तन्ते । वनानि तेभ्यः भोजनम्, आश्रयं, जलम्, औषधीः च प्रयच्छन्ति । वनक्षेत्रे उष्यमाणाः एते जनाः तत्र अनेकेषाम् औषधीयपादपानां विषये जानन्ति ।

प्रहेलिका स्वमित्राणि स्मारितवती यत् ते प्रकाशसंश्लेषणस्य विषये प्रथमे अध्याये पठितवन्तः सन्ति ।

जिज्ञासुः यदा एकस्मात् लघोः निर्झरात् जलं पिबन् आसीत्, तदा सः अपश्यत् यत् हरिणानाम् एकः समूहः तस्मात् किञ्चित् एव दूरे निर्झरम् अतिक्रमति स्म(चित्रम्-17.11) । केषुचित् एव क्षणेषु सर्वे हरिणाः अदृश्याः अभवन् । सघनस्तम्बाः तथा च उन्नतघासः जन्तुभ्यः भोजनम् आश्रयं च प्रददाति । एते तेभ्यः मांसभक्षीभ्यः जीवेभ्यः सुरक्षाम् अपि प्रयच्छन्ति ।

चित्रम्- 17.11 वने हरिणः

टीबूः ध्यानेन वनस्य कुट्टिमस्य अवलोकनम् आरभत् । झटिति किमपि दृष्ट्वा सः बालान् स्वसमीपम् आह्वयत् । सः तान् केषाञ्चित् जन्तूनां पुरीषं प्रादर्शयत् तथा च विभिन्नजन्तूनां पुरीषेषु अन्तरम् असूचयत् । प्रो.अहमदः तान् प्रति अकथयत् यत् वनाधिकारी, वने केषाञ्चित् जीवानां विषये ज्ञानं तेषां पुरीषेण पदचिह्नानां च आधारेण कुर्वन्ति ।

जिज्ञासुः क्षयमाने एकस्मिन् पुरीषराशौ सर्वेषां ध्यानाकर्षणम् अकरोत् । तस्मिन् राशौ अनेके भृङ्गाः लार्वाः च विकस्यमानाः आसन् । तथा च अनेके नवोद्भिदाः अपि अङ्कुरिताः जायमानाः आसन् । प्रो. अहमदः असूचयत् यत् "एते नवोद्भिदाः केषाञ्चित् शाकानां तथा च स्तम्बानां सन्ति । जन्तवः अपि केषाञ्चन पादपानां बीजानि प्रकीर्णितानि कुर्वन्ति । एवं जन्तवः क्षयमानं गोमयं नवोद्भिदान् विकसितुं पोषकतत्त्वानि अपि प्रददाति" ।

एतस्य श्रवणानन्तरं जिज्ञासुः स्वस्य टिप्पणीपुस्तिकासु अलिखत् "पादपानाम् अधिकजातीनां कृते आश्रयं प्रदाय वनानि

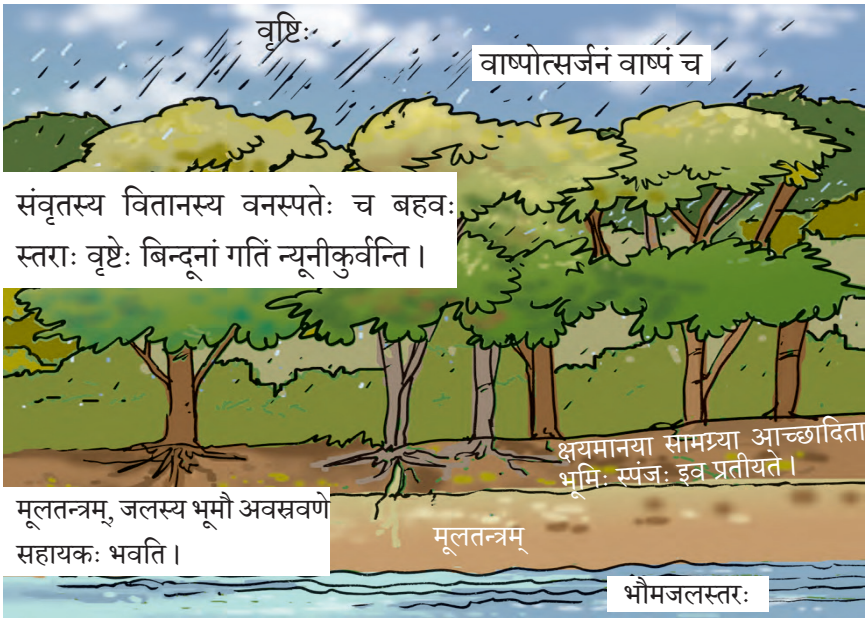
शाकाहारिजन्तुभ्यः भोजनाय आवासाय च अवसरान् प्रददति। शाकाहारिणाम् अधिकायाः सङ्ख्यायाः अर्थः वर्तते, विभिन्नप्रकारकाणां मांसभक्षिणां कृते भोजनस्य अधिका उपलब्धता।

चित्रम्- 17.12 भित्तौ विकसितः पादपः

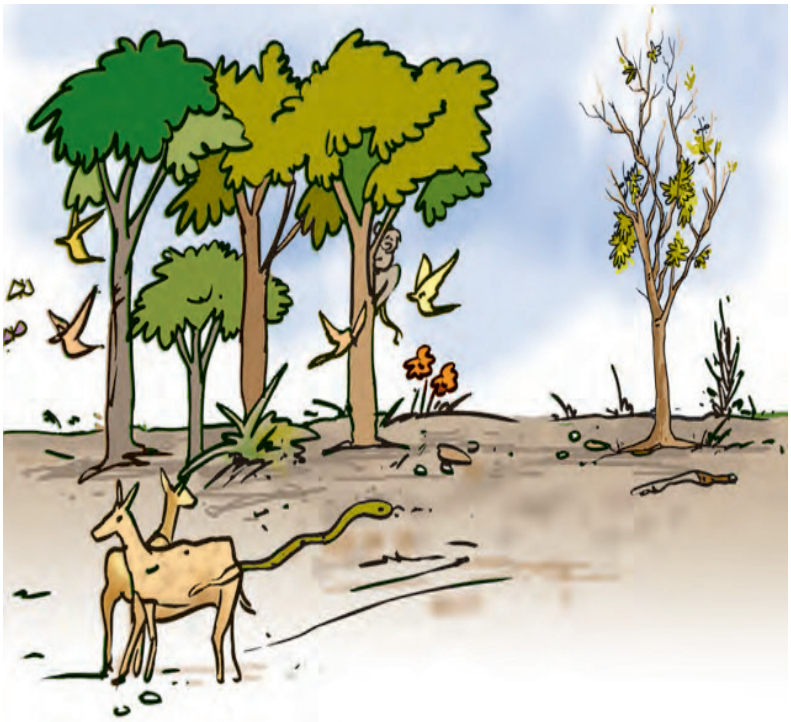
जन्तूनां विविधाः जातयः वनस्य पुनर्जनने वृद्धौ च साहायिकाः भवन्ति। अपघटकाः, वने उत्पद्यमानानां पादपानां कृते पोषकतत्त्वानाम् आपूर्तिं निर्मातुं साहाय्यकाः भवन्ति। एवं प्रकारेण वनानि एकः गतिक-सजीव-घटकः वर्तते, यः जीवनेन तथा च जीवनक्षमतया पूर्णः वर्तते।"

प्रहेलिकायाः स्मृतौ आगतं यत् तया स्वस्य विद्यालयस्य एकस्यां भित्तौ पिप्पलपादपः विकसितः दृष्टः आसीत् (चित्रम्-17.12) किं भवन्तः एतत् अधिगन्तुं तस्याः साहाय्यं कर्तुं शक्नुवन्ति यत् सः पादपः तत्र कथम् उत्पन्नः?

अधुना प्रायेण मध्याह्नकालः जातः आसीत् बालाः प्रतिगन्तुम् इच्छन्ति स्म। टीबू प्रतिगमनाय एकम् अन्यं मार्गम् असूचयत्। यदा ते प्रतिगच्छन्तः आसन् तदा वृष्टिः आरभत। ते एतत् दृष्ट्वा चकिताः अभवन् यत् वर्षाबिन्दवः वनभूमौ साक्षात् न पतन्तः आसन्। वनविस्तारस्य उपरितनतलः वर्षायाः बिन्दून् विच्छिन्नान् कुर्वन् आसीत्, अर्थात् लघुजलोत्क्षेपरूपेण परिवर्तितान् कुर्वन् आसीत्। अधिकांशजलं वृक्षाणां शाखाभिः पत्रैः काण्डैः च भूत्वा अधोभागस्य स्तम्बेषु शाकासु च मन्दं पतत् आसीत् (चित्रम्-17.13)।



चित्रम्- 17.13 वर्षाजलस्य बिन्दवः वृक्षेषु मन्दतया पतन्ति तथा च भूमौ अवस्राविताः भवन्ति। [(वाष्पोत्सर्जनम्)]



1) यदि वनानि नष्टानि भविष्यन्ति, तर्हि वायौ 'कार्बनडायाक्सायड' इति अस्य मात्रा वर्धिष्यते, येन पृथिव्याः तापः वर्धितः भविष्यति।

2) वृक्षाणां पादपानां च अनुपस्थितौ जीवाः खाद्यं तथा च आश्रयं न मिलिष्यति।

3) वृक्षाणाम् अनुपस्थितौ मृदायाः, जलस्य च बन्धनं न कर्तुं पारयति, येन आप्लावः आयाति।

4) अस्माकं जीवनाय तथा च वातावरणाय वनापरोपणं घातकं वर्तते। चिन्तयन्तु, वयं वनानि संरक्षितुं कान् उपायान् कर्तुं शक्नुमः। यदा भवतां नगरे घण्टाः यावत् उच्चदरेण वर्षा भवति, तर्हि किं भवति ?

[(संवृतविस्तारस्य वनस्पतेः अनेके तलाः, वर्षाबिन्दूनां सामान्यवेगं न्यूनीकुर्वन्ति)]

[(मूलतन्त्राणि, जलस्य भूमौ अवस्रावितकरणे साहायकानि भवन्ति)] [(भौमजल-स्तरः)]

तैः दृष्टं यत् केषुचित् स्थानेषु भूमिः अधुना अपि शुष्का आसीत्। प्रायेण अर्धघण्टानन्तरं वृष्टिः स्थगिता आसीत्। तैः दृष्टं यत् वनभूमेः तले पतितानां मृतपत्राणां तलम् अधुना अपि किञ्चिद् एव आर्द्रः जातः आसीत्,परन्तु वने क्वचिद् अपि जलम् एकत्रीभूतं न दृष्टम्।

जिज्ञासुः मनसि एव विचारयन् आसीत् यत् यदि एतावती तीव्रा वर्षा तस्य नगरे अभवत् तर्हि नलिकाः मार्गाः राजमार्गाः च जलेन पूर्णाः अभविष्यन्।

प्रो.अहमदः तान् प्रति अकथयत् वनानि वर्षाजलस्य प्राकृतिकस्य अवशोषकस्य कार्यं कुर्वन्ति तथा च तस्य अवस्रावितताम् यथावत् स्थापयन्ति। एतत् भौमजलस्तरस्य आवर्षं संरक्षणे साहायकं भवति। वनानि न केवलम् आप्लवं नियन्त्रयितुं साहायकानि भवन्ति, अपितु नदीषु जलस्य प्रवाहं संरक्षयितुम् अपि साहायकानि भवन्ति। येन अस्माकं जलस्य आपूर्तिः निरन्तरं तिष्ठेत्। एतस्मात् विपरीतं यदि वृक्षाः न भवेयुः, तर्हि वर्षाजलं साक्षात् भूतलं पतित्वा समीपस्थक्षेत्रे पूरयितुं शक्यते। तीव्रवर्षा, मृदायाः उपरितनम् उर्वरातलं अपि क्षतिपूर्णं कर्तुं शक्नोति। वृक्षाणां तथा च अन्यपादपानां मूलानि सामान्यतया मृदाम् एकत्र बध्नन्ति। परन्तु तेषाम् अनुपस्थितौ मृदा वर्षाजलेन सह प्रवहति, अर्थात् तस्य अपरदनं भवति।

प्रत्यागमनसमये टीबोः ग्रामे एकहोरात्मकः कालः यापितः। ग्रामस्य वातावरणं बहुसम्यक् आसीत्। ग्रामवासिनः तं सूचितवन्तः यत् परितः वनम् अस्ति इति कारणात् अत्र वर्षा उत्तमा भवति। पवनः अपि शीतलः वर्तते। अत्र ध्वनिप्रदूषणम् अपि न्यूनं वर्तते। यतोहि वनानि ततः निर्गम्यमानस्य मार्गस्य वाहनानां कोलाहलम् अवशोषयन्ति।

बालाः ग्रामस्य इतिहासस्य विषये अपि ज्ञातवन्तः। तैः एतत् ज्ञात्वा आश्चर्यम् अनुभूतम् यत् तस्य क्षेत्रस्य ग्रामाः तथा च क्षेत्राणि प्रायेण षष्टिवर्षाणि पूर्वं वनानि कर्तयित्वा उपलब्धाः आसन्। टीबोः पितामहः तम् अबोधयत् यत् यदा ते लघवः आसन् तदा ग्रामस्य क्षेत्रम् एतावत् दीर्घं नासीत्, यावत् अद्य वर्तते। एतत् वनैः आवृतम् अपि आसीत्। राजमार्गाणां भवनादीनां च निर्माणम् औद्योगिकविकासेन तथा च काष्ठस्य वर्धमानायाः आवश्यकतायाः कारणात् वनानां कर्तनं जायमानं वर्तते। तथा च ते लुप्ताः जायमानाः सन्ति। पितामहः प्रसन्नः न आसीत्, यतोहि तेषां ग्रामसमीपस्य वनस्य पुनर्जननं न जायमानम् आसीत् तथा च पालितपशुभिः अत्यधिकचरणेन तथा च वृक्षाणां महता कर्तनकारणेन लुप्तप्रायाः सन्ति। प्रो.अहमदः अकथयत् यत् यदि वयं अवबुध्य कार्याणि कुर्मः तर्हि वयं वनानां पर्यावरणस्य च संरक्षणं कुर्वन्तः विकासकार्याणि अपि कर्तुं शक्नुमः।

बालाः एतादृशीनां घटनानां परिणामान् प्रदर्शयितुं कानिचन चित्राणि निर्मितवन्तः।

वनभ्रमणस्य अनन्तरं प्रो.अहमदः बालान् वनस्य विषये सारांशरूपेण लेखितुम् अवदत्। बालाः अलिखन् वनानि अस्मान् ओषजनं प्रयच्छन्ति। ते मृदायाः संरक्षणं कुर्वन्ति, तथा च तेषां जन्तून् आश्रयं प्रयच्छन्ति। वनानि समीपस्थेषु क्षेत्रेषु वर्षायाः उचितस्तरस्य संरक्षणे साहाय्यानि भवन्ति। वनानि औषधीयानां पादपानां काष्ठानां तथा च अनेकेषाम् उपयोगिनाम् उत्पादकानां स्रोतांसि अपि भवन्ति। अस्माभिः स्वस्य वनानि संरक्षयितुं यथासंभवं प्रयासः करणीयः।

यदि वनानि लुप्तानि भवेयुः तर्हि किं भविष्यति ?

प्रमुखाः-शब्दाः

वृक्षवितानता	ह्यूमसः	मृदा-अपरदनम्
वृक्षशिखरः	पुनर्जननम्	अधोतलम्
अपघटकः	बीज-प्रकीर्णनम्	वन-अपरोपणम्

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- वनेभ्यः वयम् अनेकान् उत्पादान् प्राप्नुमः ।
- 'वनम्' विभिन्नपादपैः जन्तुभिः तथा च सूक्ष्मजीवैः मिलितम् एकं तन्त्रं वर्तते ।
- वनानां सर्वतो उपरितनं तलं वृक्षशिखराः निर्मान्ति, येषाम् अधः स्तम्बकैः निर्मितः तलः भवति । शाकानि वनस्पतयः निम्नतमं तलं निर्मान्ति ।
- वनेषु वनस्पतीनां विभिन्नतलाः जन्तुभ्यः, पक्षिभ्यः, कीटेभ्यः च आश्रयं प्रयच्छन्ति ।
- वनानां विभिन्नानि घटकानि परस्परम् आश्रितानि भवन्ति ।
- वनानि वृद्धिं कुर्वन्ति परिवर्तितानि जायमानानि भवन्ति, तथा च तेषां पुनर्जननं भवितुं शक्नोति ।
- वनेषु मृदायाः, जलस्य, वायोः तथा च सजीवानां मध्ये परस्परं क्रिया भवति ।
- वनानि मृदाम् अपरदनात् संरक्षन्ति ।
- मृदा वनानां वृद्धिकरणे तथा च तेषां पुनर्जनने साहायिका भवति ।
- वन्यक्षेत्रेषु वसतां समेषां समुदायानां कृते वनानि, जीवनाय आवश्यकीः सर्वाः सामग्रीः उपलब्धं कारयन्ति । वनानि एतेभ्यः समुदायेभ्यः जीवनस्य आधारं प्रयच्छन्ति ।
- वनानि वायुमण्डलस्य, जलचक्रस्य, वायोः च गुणवत्तां नियमितां कुर्वन्ति ।

अभ्यासाः

1. बोधयन्तु यत् वने निवसन्तः जन्तवः केन प्रकारेण वनानां संवर्धने पुनर्जनने च सहायकाः भवन्ति ।
2. बोधयन्तु यत् वनानि आप्लावस्य संरक्षणं केन प्रकारेण कुर्वन्तु ?
3. अपघटकाः के ? एतेषु केषाञ्चित् द्वयोः नाम कथयन्तु । एते वने किं कुर्वन्ति?
4. वायुमण्डले ओषजनस्य तथा च 'कार्बनडायाक्सायड' इत्यस्य मध्ये समन्वयं संरक्षयितुं वनानां किं साहाय्यं वर्तते ।
5. बोधयन्तु यत् वनेषु किमपि व्यर्थं न भवति ?
6. एतादृशानां पञ्चानाम् उत्पादनानां नामानि कथयन्तु, यानि वयं वनेभ्यः प्राप्नुमः ।
7. रिक्तस्थानानि पूरयन्तु –
   (क) कीटाः, चित्रपतङ्गाः, मधुमक्षिकाः तथा च पक्षिणः पुष्पीयपादपानां .....साहाय्यं कुर्वन्ति ।
   (ख) वनानि परिशुद्ध्यन्ति.....तथा च ..... ।
   (ग) शाकानि वने .....तलं निर्मान्ति ।
   (घ) वने क्षयमानानि पत्राणि तथा च जन्तूनां पुरीषं .....समृद्धं करोति ।

8. अस्माकं स्वस्मात् दूरस्थितैः वनैः सम्बद्धानां परिस्थितीनां तथा च अभियोगानां च विषये चिन्तायाः आवश्यकता किमर्थं भवति?

9. बोधयन्तु यत् वनेषु विभिन्नानां प्रकाराणां जन्तूनां तथा च पादपानाम् आवश्यकता किमर्थं भवति?

10. 17.15-चित्रे चित्रकारः चित्राणां नामाङ्कनं तथा च बाणचिह्नेन दिग्दर्शनं विस्मृतवान्। बाणचिह्नेषु चित्रं प्रदर्शयन्तु तथा च निम्नलिखितैः नामभिः नामाङ्कितं कुर्वन्तु ---
मेघाः, वर्षा, वायुमण्डलम्, कार्बनडायाक्सायड, ओषजनम्, पादपः, जन्तुः, मृदा, अपघटकः, मूलम्, भौमजलस्तरः।

चित्रम्- 17.15

11. निम्नलिखितेषु किं वनोत्पादनं न वर्तते ?
(i) निर्यासः
(ii) काष्ठपट्टिका
(iii) पिधानकरणस्य आवरणम्
(iv) मृत्तैलम्

12. निम्नलिखितेषु किं वक्तव्यं समुचितं न अस्ति ?
(i) वनानि मृदाम् क्षयात् संरक्षन्ति।
(ii) वने पादपाः जन्तवः च परस्परम् आश्रिताः न भवन्ति।
(iii) वनानि वायुमण्डलं जलचक्रं च प्रभावयन्ति।
(iv) मृदा वनानां वृद्धिकरणे पुनर्जनने च सहायिका भवति।

13. सूक्ष्मजीवैः मृतपादपेषु क्रियया निर्मीयमाणस्य एकस्य उत्पादस्य नाम वर्तते –
(i) सिक्तम् (ii) छत्राकम् (iii) ह्यूमसः (iv) काष्ठम्

विस्तारितः अधिगमः – गतिविधिः तथा च परियोजनाकार्यम्

1. पर्यावरणविभागेन निर्णयः करणीयः यत् सङ्कुलनिर्माणाय भवतां क्षेत्रस्य किञ्चन भागं कर्तयित्वा स्वच्छीकरणम् उचितं स्यात् । भवान् एकः जागरूकनागरिकः इति मत्वा सर्वकारीय-विभागं स्वस्य मतं सूचयन् एकं पत्रं लिखन्तु ।
2. कस्यचित् वनस्य भ्रमणं कुर्वन्तु । अत्र केचन विषयाः कथिताः सन्ति, ये भवतां यात्राम् उपयोगिनीं करिष्यन्ति ।
   - सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् भवतां पार्श्वे वनं प्रति गन्तुम् अनुमतिः वर्तते ।
   - सुनिश्चितं कुर्वन्तु यत् भवन्तः तत्र भ्रमिताः न भविष्यन्ति तथा च स्वस्य मार्गं स्वयम् एव अन्वेषयिष्यन्ति । तत्रत्यं मानचित्रं स्वीकुर्वन्तु तथा च कमपि एतादृशं जनं स्वसमीपं नयन्तु, यः तेन स्थानेन परिचितः वर्तते ।
   - भवन्तः तत्र यत् किमपि पश्यन्ति, तस्य टिप्पणीं लिखन्तु । ध्यानपूर्वकं कृतं भवतां प्रेक्षणं रुचिपूर्णं निर्मान्तु । चित्रनिर्माणं चित्रस्वीकरणं च अपि उपयोगि भवति ।
   - भवन्तः पक्षिणां ध्वनिं रिकार्डकर्तुं शक्नुवन्ति ।
   - विभिन्नप्रकारकाणां बीजानि कठोरफलानि, यथा – वादामं, ताम्बूलं, नारिकेलं च इत्यादीनि गिरिफलानि एकत्रीकुर्वन्तु ।
   - विभिन्नप्रकारकान् वृक्षान् स्तम्बकान् शाकान् च अभिज्ञातुं प्रयत्नं कुर्वन्तु । वनानां सर्वैः स्थानैः विभिन्नतलैः पादपानां सूचीं निर्मान्तु । भवन्तः सर्वेषां पादपानां नामानि प्रायः न ज्ञातुं शक्नुयुः, परन्तु ते कुत्र उत्पद्यन्ते, एतत् दर्शनं रिकार्डकरणं च महत्त्वपूर्णं भविष्यति । पादपानां सामान्यतया औन्नत्यं, शिखरस्य आकारं, त्वचः गठनम्, पत्राणाम् आकारं पुष्पाणां वर्णान् च टिप्पणीरूपेण लिखन्तु ।
   - जन्तूनां पुरीषस्य अभिज्ञानं जानन्तु ।
   - वनाधिकारिणां तथा च समीपस्थ-ग्रामस्य व्यक्तीनाम् अन्येषां दर्शकानां च साक्षात्कारं स्वीकुर्वन्तु ।

   भवद्भिः पक्षिणाम् अण्डानि न सङ्ग्रणीयानि न च तेषां नीडानि इतस्ततः करणीयानि ।

   भवन्तः इतोऽपि अधिकं ज्ञातुं निम्नलिखितम् अन्तर्जालपुटं द्रष्टुं शक्नुवन्ति ।

   www.wild-india.com

किं भवन्तः जानन्ति?

भारते सम्पूर्णस्य क्षेत्रफलस्य प्रायेण 21 प्रतिशतं भागे वनक्षेत्राणि सन्ति । परन्तु एवं प्रतीयते यत् अधुना वयं वनैः आच्छादितस्य क्षेत्रस्य महत्त्वम् अवगतवन्तः । सद्यःकालीनेषु वर्षेषु कृतेभ्यः सर्वेक्षणेभ्यः एते सङ्केताः प्राप्यमाणाः सन्ति यत् वनैः आच्छादितेषु क्षेत्रेषु किञ्चिद् वृद्धिः जाता वर्तते ।

18 अपशिष्ट-जलस्य कथा

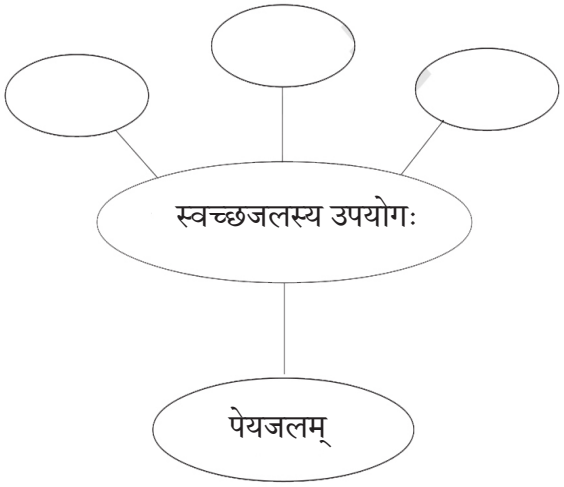
वयं स्वकीय-गृहे जलस्य उपयोगं कुर्मः, तथा च तत् मलिनं दूषितं वा कुर्मः । दूषितम् ! किं भवन्तः आश्चर्यान्विताः अभूवन् ? फेनेन परिपूर्णं, तैलमिश्रितं, कृष्णं, धूसरवर्णयुक्तं जलम्, यत् पात्रप्रक्षालनात् शौचालयात् वस्त्रप्रक्षालनादिभ्यः नलिकायां गच्छति, तत् अपशिष्ट-जलम् इति उच्यते । एतस्मिन् कार्ये उपयुज्यमानं जलं व्यर्थं कदापि न कर्तव्यम्। अस्माभिः एतादृशात् जलात् दूषित-पदार्थान् अपसार्य तत् स्वच्छं कर्तव्यम्। किं भवन्तः कदापि चिन्तितवन्तः यत् अपशिष्ट-जलानि कुत्र गच्छन्ति, तथा अनेन जलेन किं भवति ?

18.1 - जलम्, अस्माकं जीवनरेखा

स्वच्छ-जलं मानवस्य मूलभूत-तत्वं वर्तते। आगच्छन्तु, स्वच्छजलस्य विभिन्नोपयोगविषये विचारं कुर्मः ।

गतिविधिः -18.1

वृत्ताकार-रिक्त-स्थानेषु स्वच्छजलस्य उपयोगं लिखन्तु (चित्रम् 18.1) । अहं स्वच्छजलोपयोगस्य एकम् उदाहरणं दत्तवान्, भवन्तः अस्मिन् अपरमपि संयोजितुं शक्नुवन्ति।



चित्रम् - 18.1 - स्वच्छजलस्योपयोगः

दुर्भाग्यवशात् उपयोगार्थम् उपयुक्त-स्वच्छजलं सर्वेभ्यः नोपलभते । एकं सर्वेक्षणानुसारम् एक-अर्बुदात् अधिक-जनेभ्यः सुरक्षित-पेयजलं नोपलभते। एतस्मात् एव कारणात् विश्वजनसंख्यायाः विशालतमः भागः जलसम्बन्धित-रोगेण पीडितः भवति, तथा च कालस्य ग्रासः (मृतः) भवति । यथा भवन्तः षोडशाध्याये पठितवन्तः, यत् अनेकस्मिन् क्षेत्रे महिलाः बालिकाः च जलानयनार्थम् अनेक-किलोमीटर-परिमितं पद्भ्यां गमनं कुर्वन्ति । किम् इयं समस्या मानवेभ्यः चिन्तोत्पादिका गभीरा च नास्ति ?

भवन्तः षोडशाध्याये जनसंख्या-वृद्धेः, प्रदूषणस्य, औद्योगिक-विकासस्य, कुप्रबन्धनस्य, तथा च अन्येषां कारकानां कारणम् अलवणजलस्य (ताजा) आपूर्तौ वर्धमान-न्यूनतायाः विषये पठितवन्तः। जलविषयक-गभीर-समस्याम् अधिकृत्य संयुक्तराष्ट्रस्य सामान्य-जनसभा (जनरल एसेम्बली) 22 मार्च इति दिनाङ्के स्वीकृतः विश्वजलदिवसः 2005 तमे, 2005 इत्यतः 2015 पर्यन्तं जीवनाय जलम् इति विषयमधिकृत्य अन्ताराष्ट्रिय-दशकवर्षरूपेण उद्घोषितवती । अस्मिन् दशके क्रियमाणानां सर्वेषां प्रयासानाम् उद्देश्यं तेषां जनानां अर्धसंख्यं करणं वर्तते, ये सुरक्षित-पेयजलं न प्राप्नुवन्ति।

जलस्य स्वच्छतायाः प्रक्रमे जलस्य जलस्रोतःसु प्रवेशः अथवा जलस्य पुनः उपयोगात् पूर्वं ततः प्रदूषकाणां पृथक्करणं सम्मिलितं भवति । अपशिष्टजलस्य उपचारस्य अयं प्रक्रमः सामान्यरूपेण प्रवाहित-जलानाम् उपचारः इति कथ्यते। अयम् अनेक-चरणेषु सम्पन्नः भवति।

अन्ताराष्ट्रिय-दशकः "जीवनाय जलम्" प्रतीकचिह्नम्

18.2 - प्रवाहितमलं किम् अस्ति ?

वाहितमलं गृहाणां, उद्योगानां, चिकित्सालयानां, कार्यलयानां, तथा च अन्येषाम् उपयोगानाम् अनन्तरं प्रवाहित-जलम् अपशिष्टजलं भवति । अस्मिन् वर्षाजलम् अपि सम्मिलितं भवति, यत् तीव्रवर्षाकाले वीथिषु प्रवहति। मार्गात् तथा छदिभ्यः आगतं वर्षाजलं स्वकीयेन सह हानिकारक-पदार्थान् आनयति। वाहित-मलं द्रवरूपि अपशिष्टं भवति। अस्मिन् अधिकतमं जलम् एतादृशं भवति, यत्र प्रक्षालितं तथा निलम्बितापद्रव्यं भवति। एतत् अपद्रव्यं संदूषकः इति उच्यते।

गतिविधिः 18.2

स्वकीयगृहं परितः विद्यालये अथवा मार्गे काञ्चित् अनावृत्त-नलिकां पश्यन्तु, तथा तस्मिन् प्रवाहमान-जलस्य निरीक्षणं कुर्वन्तु।

प्रवाहितजलस्य वर्णं, गन्धं, तथा किञ्चित् अन्यावलोकनं लिखन्तु । स्वमित्रैः तथा शिक्षक-शिक्षिकाभिः सह अस्मिन् विषये चर्चां कुर्वन्तु, तथा च ततः प्राप्तज्ञानं 18.1 सारण्यां सूचिबद्धं कुर्वन्तु।

इदानीं वयं जानीमः, यत् वाहित-मलम् एकं जटिलं मिश्रणं भवति, यस्मिन् निलम्बित-दृढाः, कार्बनिकाशुद्धयः तथा च आकार्बनिकाशुद्धयः, पोषकतत्त्वानि, मृतजीविनः, तथा रोग-वाहक-जीवाणवः तथा च अन्यसूक्ष्मजीवाः भवन्ति। एताषाम् अशुद्धीनां कानिचित् सामान्योदाहरणानि ईदृशानि सन्ति।

सारणी -18.1 संदूषक-सर्वेक्षणम्

प्रवाहित-मलस्य प्रकारः	उत्पत्ति-स्थलम्	संदूषक-पदार्थः	काचित् अन्य-टिप्पणी
अवकरः/मलिनजलम्	भोजनम्		
दुर्गन्धयुक्तापशिष्टम्	शौचालयः		
व्यावसायिकापशिष्टम्	औद्योगिकं तथा च व्यावसायिकसंस्थानम्		

कार्बनिकाशुद्धयः - मानवमलम्, जैविकापशिष्ट-पदार्थः, तैलम्, मूत्रम्, पीडकनाशी, शाकनाशी, फलम् तथा च शाकम् इत्यादीनाम् अपशिष्टम्, इत्यादि।

अकार्बनिकाशुद्धयः तथा च पोषकतत्वानि - नाइट्रेड, फाँस्फेट, धातवः, फास्फोरस, तथा च नाइट्रोजन-युक्तपदार्थः।

जीवाणुः - अतिसारः (हैजा) अनिश्चित-कालिकज्वरः (मियादी बुखार) इत्यादि-रोगाणाम् उत्पादकाः।

अन्य-सूक्ष्मजीवाणवः - उदररोगः (पेचिस) इत्यादि-रोगाणाम् उत्पादकाः।

18.3 - जलशोधनम् - घटनापूर्णयात्रा

गृहाणां तथा च सार्वजनिक-भवनानां स्वच्छजलस्य आपूर्तिः सामान्यतः नलिकायाः एकेन जालेन क्रियते, तथा नलिकायाः जालद्वारा उपयुक्त-जलं प्रवहति । कल्पनां कुर्वन्तु, यत् यदि वयं भूमेः अन्तः अपि द्रष्टुं शक्नुमः, तदा अस्मिन् वयं दीर्घ-लघु-नलिकानाम् एकं जालं पश्यामः, तस्य नाम मलस्रावि-नलिका (सीवर) भवति, याः मिलित्वा मलविसर्जनस्य व्यवस्थां कुर्वन्ति। इयम् परिवहन-तन्त्रस्य इव वर्तते, या वाहितमलं तस्य उद्गमस्थलात् उपचार-संयन्त्रपर्यन्तं नयति।

मलव्यवस्थायां मुख्यच्छिद्रं (मैनहोल) सामान्यतया प्रत्येकं 50 m - 60 m दूरे भवति, द्वयोः अथवा ततः अपि अधिकयोः मलस्रावि-नलिकयोः सन्धिस्थले अथवा तेषु स्थानेषु स्थितः भवति, यत्र दिशायां परिवर्तनं भवति।

गतिविधिः - 18.3

स्वगृहात् विद्यालयात् अथवा कस्माच्चित् अपि सार्वजनिक-भवनात् वाहितमलस्य पथः अध्ययनं कुर्वन्तु। निम्नलिखित-कार्याणि कुर्वन्तु –

1- वाहितमलस्य पथः रेखाचित्रं निर्मान्तु।

2- वीथ्यां, मार्गे, अथवा परिसरे परिभ्रम्य तस्य सर्वेक्षणं कुर्वन्तु, तथा मुख्यच्छिद्राणां सख्यां जानन्तु।

3- कस्याश्चित् मुक्तनलिकायाः समीपतः चलन्तु, तथा पश्यन्तु यत् सा नलिका कुत्र गत्वा समाप्तः भवति, तथा तां परितः, तस्याः जले कीदृशाः कृमयः अन्ये सजीवाः उत्पद्यन्ते।

यदि भवतां गृहं परितः मलजल-निष्कासनस्य व्यवस्थातन्त्रं न भवेत्, तदा इदं जानन्तु यत् वाहितमलस्य प्रबन्धनं कथं भवति।

प्रदूषितजलस्य उपचारः

18.4 गतिविधिना भवन्तः तान् प्रक्रमान् सरलतया ज्ञास्यन्ति, ये वाहितजलोपचार-संयन्त्रे संपादिताः भवन्ति।

गतिविधिः 18.4

अस्य गतिविधेः संपादनार्थं स्वसहपाठिनः समूहरूपेण विभजन्तु। प्रत्येकं चरणेषु प्रेक्षणान् स्वीकुर्वन्तु।

- काचस्य दीर्घपात्रे त्रिभागं (3/4) जलं स्वीकुर्वन्तु। अस्मिन् कानिचित् घासस्य तृणानि अथवा नारङ्गफलस्य त्वचः (छिलका) सदृशाः कार्बनिकापशिष्टाः, किञ्चित् मात्रायाम् अपमार्जकः तथा च मस्याः (स्याही) अथवा कस्यचित् वर्णस्य कांश्चन बिन्दून् निक्षिपन्तु।
- काचपात्रे आच्छादकं संयोज्य तत् सम्यग्रूपेण परिभ्राम्यन्तु, तथा मिश्रणं कृत्वा दिनद्वयम् आतपे स्थापयन्तु।
- दिनद्वयं पश्चात् मिश्रणं पुनः परिभ्राम्यन्तु, तथा अस्य अल्पमात्रा प्रतिमानरूपेण (नमूना) कस्मिंश्चित् अपि प्रयोग-नलिकायां (परखनली) प्रक्षिपन्तु। अस्यां प्रयोगनलिकायाम् उपचारात् पूर्वं प्रथमप्रतिमानम् अङ्कन्या अङ्कयन्तु। मिश्रणस्य गन्धः कथं वर्तते ?
- काचपात्रे अवशिष्टमिश्रणे जलजीवशालायाः वातित्रेण बहुघटिकापर्यन्तं वायुना बुद्बुदं प्रेषयन्तु वातित्रम् आरात्रि संयोजयन्तु, येन मिश्रणस्य काञ्चित् घटिकां वातनं भवितुम् अशक्नोत्। यदि भवतां पार्श्वे वातित्रं भवेत्, तदा यान्त्रिक-मिश्रकस्य अथवा अन्य-यन्त्रस्य उपयोगं कुर्वन्तु। भवतः एतत् अनेकदा विलोडनं कर्तुं भवेत्।
- आगामिनि दिने यदा वातन-प्रक्रमः किञ्चिद्धटिका-पर्यन्तं भवेत्, तदा कस्यांश्चित् अन्यप्रयोग-नलिकायां द्वितीय-प्रतिमानं निक्षिपन्तु, एतत् वातनान्तरं द्वितीय-प्रतिमानरूपेण नामाङ्कनं कुर्वन्तु।
- शोधकपत्रस्य एकं भागं परावृत्य शङ्क्वाकारं निर्मान्तु। इदानीं शोधकपत्रं स्वच्छजलेन आर्द्रीकुर्वन्तु, तथा पुनः शङ्कुं कूप्यां स्थापयन्तु कूपीं कस्मिंश्चित् स्थानके स्थापयन्तु (यथा भवन्तः षष्ठकक्षायां पठितवन्तः)।
- कूप्यां प्रथमं सिकतां, तस्याः उपरि सूक्ष्म-पाषाणकणान् तथा तदन्ते मध्य-पाषाणकणान् विकिरन्तु (18.2)। (वास्तविक-शोधकसंयन्त्रं शोधकपत्रस्य उपयोगं न कुर्वन्ति, परन्तु सिकतायाः शोधकयन्त्रस्य दीर्घत्वं बहुमीटरपरिमितं भवति)
- अवशिष्ट-वातितद्रवस्य शोधनं कृत्वा प्रयोगपात्रे पूरयन्तु। द्रवं शोधकयन्त्रात् बहिर्गमनात्

अवरोधयन्तु यदि परिशोधितं द्रवं स्वच्छं न भवेत्, तदा एतद्द्रवं तावत् परिशोधयन्तु,यावत् स्वच्छं न भवेत् |

चित्रम्- 18.2 वातितद्रवस्य शोधनप्रक्रियायाः प्रक्रमः

- शोधितजलस्य प्रतिमानं तृतीयप्रयोगनलिकायां स्थापयन्तु, तथा तत् संशोधितजलं तृतीयप्रतिमानरूपेण नामाङ्कनं कुर्वन्तु।
- चतुर्थप्रयोगनलिकायां संशोधितजलस्य एकम् अन्यत् प्रतिमानं स्वीकुर्वन्तु । अस्मिन् क्लोरीन इत्यस्य खण्डाशं निक्षिपन्तु । इमं सम्यक् रूपेण तावत् संयोजयन्तु, यावत् जलं स्वच्छं न भवेत्। प्रयोगनलिकायां क्लोरीनीकृत-चतुर्थप्रतिमानरूपेण अङ्कयन्तु।
- सर्वासां प्रयोगनलिकानां प्रतिमानानाम् सावधानम् अवलोकनं कुर्वन्तु । एतज्जलं न आस्वादयन्तु, अस्य जलस्य गन्धं जिघ्रन्तु।इदानीं निम्नलिखितप्रश्नानाम् उत्तरं ददतु।
- वातनात् पश्चात् द्रवस्य वर्णरूपयोः भवन्तः किं परिवर्तनं पश्यन्ति ?
- किं वातनेन द्रवस्य गन्धः परिवर्तितः भवति ?
- सिकतायाः शोधकद्वारा कीदृश्यः अशुद्धयः दूरम् अभवन् ?
- किं क्लोरीनद्वारा प्रदूषितजलस्य वर्णः दूरङ्गतः ?
- किं क्लोरीन इत्यस्य कश्चन स्वकीयगन्धः भवति ? किम् अयम् अपशिष्टजलस्य गन्धात् अधिकः रुचिकरः भवति।

18.4 अपशिष्ट-जलोपचारसंयन्त्रम्

अपशिष्ट-जलस्योपचारे भौतिक-रासायनिक-जैविकप्रक्रमाः उपस्थिताः भवन्ति, ये जलसंदूषककर्तृणि भौतिक-रासायनिक-जैविकद्रव्याणि पृथक्कर्तुं सहायतां कुर्वन्ति।

1- सर्वप्रथमम् अपशिष्टजलम् ऊर्ध्वाधरलौहदण्डनिर्मित-शलाकया पूतीकुर्वन्तु, येन अपशिष्टजलात् वस्त्रखण्ड-काष्ठखण्ड इत्यादिस्थूलपदार्थाः बहिर्भवन्ति।

चित्रम् – 18.3 शलाका-पूतीकारकः (छानने वाला)

2- इदानीं वाहितापशिष्टजलं शिला-लघुखण्ड-सिकताम् इत्यादीनां पृथक्करणाय बृहज्जलपात्रे संस्थाप्यते । अस्मिन् जलपात्रे अपशिष्टजलं न्यूनवेगेन त्यजामः, येन अस्मिन् उपस्थिताः सिकताः इत्यादयः पात्रस्य तले स्थिताः भवन्ति (चित्रम्- 18.4) |

चित्रम् – 18.4 ग्रिट-सिकता इत्यादीनां पृथक्कारकं पात्रम्

3- पुनः जलम् एकस्मिन् बृहज्जलपात्रे स्थापयामः, यस्य मध्यभागः अधिकगम्भीरः भवति । अस्मिन् जलपात्रे बहुकालपर्यन्तं जलं स्थापयन्तु येन दृढमलीनपदार्थाः तलस्य मध्यभागे एकत्रीभवन्ति। एतत्पदार्थान् उद्धृत्य विमलीकुर्वन्ति । इदम् आपङ्कं भवति। अपशिष्टजले तैलीयापशिष्टानाम् अपसरणार्थम् अपमथित्र इत्यस्य उपयोगः क्रियते। अनेन प्रकारेण स्वच्छीकृतं जलं निर्मलीकृतजलम् इति उच्यते (18.5) |

4- आपङ्कजलम् एकस्मिन् पृथकपात्रे स्थानान्तरितं भवति, यत्र एतदवायवीय-जीवाणुद्वारा अपघटितः भवति । अस्मिन् प्रक्रमे जायमान-बायोगैस इत्यस्य उपयोगः ईन्धनार्थम्, अथवा विद्युदुत्पादनार्थं क्रियते।

चित्रम् – 18.5 जलापमथित्रम्

4 – निर्मलीकृतजले वायुपूरकयन्त्रेण (पम्प) वायुं प्रेरयन्तु, येन तस्मिन् वायवीयजीवाणूनां वृद्धिः भवति । एते अवशिष्टजीवाणवः निर्मलीकृतजले इदानीम् अपि मानवापशिष्टपदार्थानां, खाद्यापशिष्टानां, फेनकस्य तथा च अन्येषाम् अवाञ्छितपदार्थानाम् उपभोगं कुर्वन्ति (18.6) |

चित्रम् 18. 6 वातित्रम्

बहुघटिकायाः पश्चात् जले निक्षिप्ताः सूक्ष्मजीवाः बृहज्जलपात्रस्य मूलभागे सक्रियितापङ्करूपेण स्थिताः भवन्ति । इदानीं शीर्षस्थं जलं निष्कासयामः । सक्रियितापङ्कयुक्तं जलं प्रायः 97% प्रतिशतं वर्तते । जलं सिकताप्रसारितशुष्कमूलेन अथवा यन्त्रद्वारा अपसार्यते । शुष्कापङ्कस्य उपयोगः उर्वरकरूपेण भवति, येन कार्बनिकपदार्थाः, तथा च पोषकतत्त्वानि मृदायां पुनः निवर्तयन्ति।

उपचारितजले अल्पमात्रायां कर्बनिकपदार्थाः तथा च निक्षिप्ततत्त्वानि भवन्ति। एतानि समुद्रे, नद्यां, भूमौ वा विसर्जयामः। प्राकृतिकप्रक्रमाः एतानि स्वच्छतराणि कुर्वन्ति । यदा – कदा जलं वितरणतन्त्रे निर्मोचनात् पूर्वं क्लोरीन-ओजोनसदृश-रसायनेभ्यः रोगाणुरहितम् अवश्यमेव कर्तव्यम्।

नद्यां जलं प्राकृतिकरूपेण तेन एव प्रक्रमेण स्वच्छं भवति, यः वाहितजलस्य उपचारसंयन्त्रे उपयुज्यमानस्य प्रक्रमस्य इव भवति।

किं भवन्तः जानन्ति

अयं परामर्शः दीयते, यत् वयं वाहितमलसंयन्त्रं परितः यूकेलिप्टस इत्यस्य वृक्षान् प्रतिष्ठापयेम । एते वृक्षाः सम्पूर्णातिरिक्तापशिष्टजलम् अवशोषयन्ति, तथा च वायुमण्डले शुद्धं परिवाष्पं निर्मुञ्चन्ति ।

जागरूक-नागरिकाः भवेम

अपशिष्टापदार्थानाम् उत्पति, मानवानां प्राकृतिक-सामाजिक-क्रियाकलापानां परिणामः वर्तते । परन्तु वयम् अपशिष्टपदार्थानां मात्रा तथा तेषां विविधताम् अवश्यमेव अवरोद्धुं शक्नुमः । वयं प्रायः अवकरात् उत्पन्नदुर्गन्धेन कष्टम् अनुभवामः । मुक्तनलिकायाः दृश्यं घृणास्पदं भवति । वर्षाकाले स्थितिः अत्यधिकं भयावहा भवति, यदा नलिकाः जलाप्लाविताः भवन्ति,तथा च तेषाम् अवकराः मार्गे विकीर्णाः भवन्ति। वयम् अवकरयुक्ते मार्गे अवमार्गान्वेषणं कर्तुं भवामः । इयं स्थितिः अत्यन्तहानिप्रदा रोगोत्पादिका अपि भवितुं शक्नोति । मार्गेषु विकीर्णावकरे अथवा अपशिष्टपदार्थे रोगवाहकाः मशकाः मक्षिकाः तथा अन्ये कीटाः उत्पद्यन्ते

भवन्तः जागरूक-नागरिकाः सन्ति, अत एव कर्तव्यपरायणाः भूत्वा नगरपालिकां तथा ग्रामपञ्चायतम् अस्मिन् विषये वोधयन्तु,तथा यथोचितोपयार्थं प्रेरयन्तु। यदि कस्माच्चित् गृहात् प्रवाहित-जलं दिशां परितः दुर्गन्धं प्रसारयति, तदा भवन्तः अन्यान् जनान् सुरक्षायै निवेद्य अवबोधयन्तु।

18.5 सुव्यवस्थितगृहसंरक्षणस्य प्रकिया

अपशिष्टपदार्थान् तथा अन्यान् प्रदूषकान् तेषां स्रोतसि एव न्यूनीकरणस्य अथवा अपसारणस्य एकः विधिः भवति, यत् नलिकायां कीदृशाः पदार्थाः प्रवहन्ति एतस्मिन् विषये ध्यानं दातव्यम् । ध्यातव्याः वार्ताः -

- भोजनपाकस्य तैलं वसां च नलिकायां न प्रवाहयन्तु। एते नलिकायां दृढपदार्थानाम् अवकरं संस्थाप्य नलिकाम् अवरुद्धं कर्तुं शक्नुवन्ति । मुक्तनलिकायां वसा मृदायाः रन्ध्रम् अवरुणद्धि,येन जलशोधनस्य क्षमता न्यूना भवति । तैलवसापदार्थं अवकरपात्रे एव क्षिपेम ।
- रञ्जकद्रव्यं (पेंट) विलायकं, कीटनाशकः, मोटरतैलं, औषधम् इत्यादयः सूक्ष्मजीवान् मारयन्ति, ये जीवाः जलस्य शुद्धिकरणे सहायकाः भवन्ति । अतः एते पदार्थाः जले न क्षेपणीयाः ।
- प्रयुक्तं चायपत्रम्, अवशिष्टदृढपदार्थः, मृदुक्रीडनकं, तुलिका, सैनिटरी इति अङ्गप्रोक्षणम् इत्यादयः अपि जले न प्रक्षेपणीयाः (18.7) । एते नलिकाम् अवरोधयन्ति । एतादृशस्य अपशिष्टाक्सीजनपदार्थस्य मुक्तप्रवाहं च अवरोधयन्ति, येन निम्नीकरणस्य प्रक्रमः बाधितः भवति ।

18.6 स्वच्छता तथा च रोगः

स्वच्छतायाः अभावेन तथा च संदूषितजलेन अनेके रोगाः जायन्ते ।

आगच्छन्तु, वयं स्वदेशस्य स्थितिविषये चर्चां कुर्मः । अस्माकं जनसंख्यायाः विशालभागः अद्यावधिपर्यन्तं मलोत्सर्जनस्य समुचितव्यवस्थया वञ्चितः अस्ति । एतादृशाः जनाः मलोत्सर्जनार्थं कुत्र गच्छन्ति ? अस्माकं जनसंख्यायाः विशालभागः मलोत्सर्जनं नदीतीरे, रिक्तस्थाने, रेलपथे, कृषिक्षेत्रे, साक्षाज्जले च करोति । अनुपचारितमानवमलं स्वस्थ्यसङ्कटस्य विशिष्टकारकं वर्तते । एतेन जलमृदायां प्रदूषणं सम्भवति। सतहभागे समुपलब्धजलं तथा च भौमजलं मानवमलेन प्रदूषितं भवति । भौमजलं यथा कूपजलस्य, नलकूपजलस्य, स्रोतः वर्तते, यथा भवन्तः षोडशाध्याये पठितवन्तः । अत एव अनुपचारितमानवमलंजलजनितरोगाणांसुगमपथंभवति। अस्मिन् विषूचिका (हैजा) सन्निपातज्वरः(टायफाइड) पोलियो, मेनिन्जाईटिस, हेपैटाइटिस पेचिशसदृशाः रोगाःजायन्ते ।

चित्रम् 18.7 अवकरः प्रक्षालनस्थाने न क्षिपन्तु

18.7 वाहितमलनिवारणस्य वैकल्पिकव्यवस्था

स्वच्छतायाः स्थितिः संस्करणार्थं न्यूनमूल्यकं यथास्थानवाहितमलनिवारणयन्त्रं वर्धमानं वर्तते । अस्य कानिचित् उदाहरणानि सैप्टिकटैंक, रासायनिकशौचालयः, कम्पोस्टिंग पिट इत्यादीनां उपयोगः अस्ति । सैप्टिकटैंक इति तत्र उपयुक्तः वर्तते, यत्र मलप्रवाहस्य व्यवस्था नास्ति, यथा चिकित्सालयः पृथक्तया निर्मिताः चतुष्पञ्चानां गृहाणां समूहाः इत्यादयः सन्ति ।

जिज्ञासुः ज्ञातुम् इच्छति वायुयाने वाहितमलस्य निवारणं कथं भवति ?

कानिचित् सङ्घटनानि (संगठन) अपशिष्टस्य स्वच्छतापूर्वकनिवारणार्थं तकनीकिसुविधां प्रददति । अस्मिन् शौचालये अपमार्जनस्य आवश्यकता न भवति । शौचालयेन तथा च आवृत्तनलिकया भवत्या वायोगैससंयन्त्रे गच्छति । उत्पन्नवायोगैस इत्यस्य उपयोगः उर्जायाः स्रोतोरूपेण क्रियते ।

18.8 सार्वजनिकस्थलेषु स्वच्छता

अस्माकं देशे काले काले मेलकस्य आयोजनं भवति । बहुलसंख्यायां जनाः आगच्छन्ति । अनेनैव प्रकारेण रेलस्थानके, बसयानस्थानके, वायुयानस्थानके, चिकित्सालये, इत्यादिषु सार्वजनिक-स्थलेषु प्रतिदिनं सहस्राधिकजनाः आगच्छन्ति। अत्र विशालमात्रायाम् अपशिष्टपदार्थाः जायन्ते । अस्य समुचितनिवारणम् आवश्यकं भवति, अन्यथा जनमारः (महामारी) रोगः समुत्पद्यते ।

कृमि-प्रसंस्करण-शौचालयः

भारतदेशे एतादृशस्य शौचालयस्य रूपरेखायाः परीक्षणम् अभवत्, यस्मिन् मानवमलं कृमिद्वारा उपचारितं भवति । अयं विधिः मानवमलस्य सुरक्षितप्रसंस्करणार्थम् उपयोगी सिद्धः भवितुं शक्नोति, यतोहि अस्य उपयोगे जलस्य बहुन्यूनमात्रायाः आवश्यकता भवति। शौचालयस्य संचालनं सरलतमं स्वच्छं च भवति । मानवमलं पूर्णरूपेण कृमिरूपेण परिवर्तितः भवति, यत् मृदायै समृद्धतमः पोषकः भवति ।

यद्यपि सर्वकारः स्वच्छतायाः कञ्चित् सुनिश्चितमानकं निर्धारयति, परन्तु दुर्भाग्यवशात् एतत्कार्यं पूर्णतया कार्यपथे न आगतवत् ।

तथापि वयं सार्वजनिकस्थलेषु स्वच्छतासंरक्षणार्थं योगदानं कर्तुं शक्नुमः । अस्माभिः यत्र तत्र सर्वत्र अवकरः न प्रक्षेपणीयः । यदि कश्मिंचिद् अपि स्थाने अवकरपात्रं न स्यात्तदा अस्माभिः अवकरं गृहे आनीय अवकरपात्रे प्रक्षेपणीयः ।

निष्कर्षः

स्वकीयपर्यावरणं स्वच्छ-स्वस्थसंरक्षणार्थं वयं सर्वे बद्धपरिकराः भवामः । जलस्रोतः स्वस्थावस्थायां संरक्षणाय भवन्तः स्वकीयम् उत्तरदायित्वम् अवगच्छन्तु। वयं स्वजीवनशैल्यां प्रशंसनीयस्वभावं संस्थापयामः ।

परिवर्तनस्य दूतरूपेण भवताम् वैयक्तिकप्रयासेन एव उत्कृष्टं परिवर्तनं भवितुं शक्नोति। अन्यजनान् स्वकीयदृढसंकल्पेन, विचारेण, आशावादितया, प्रेरयन्तु । यदि सर्वे जनाः सङ्घीभूय कार्यं कुर्युः, तदा अधिकतमं कार्यं भवितुं शक्नोति । समुदायकार्येषु महत्तरं बलं भवति। अत एव उक्तम् -

"सङ्घे शक्तिः कलौ युगे"

महात्मा गान्धी उक्तवान् – मानवीयस्य तथा च पथप्रदर्शकस्य कार्यस्य आरम्भार्थं केचन अपि पुरुषाः कस्यचनापि पुरुषस्य मुखावलोकनद्वारा प्रतीक्षां न कुर्वन्तु।

प्रमुखाः-शब्दाः

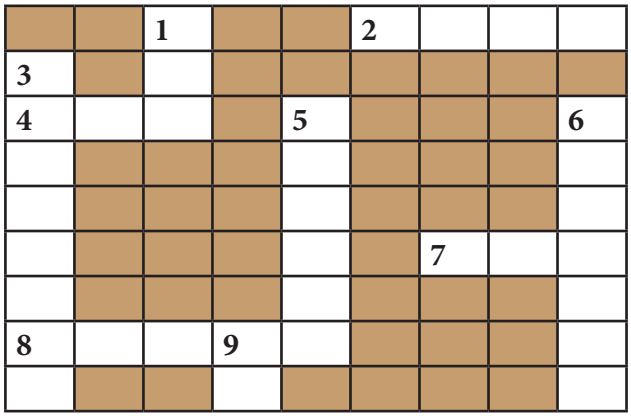
अवशिष्टजलम्	सीवर इति	वातन इति
अवायवीयजीवाणुः	जैवनिम्नीकरणीयम्	स्वच्छता,
वायवीयजीवाणुः	अपशिष्टपदार्थः	बायोगैस इति
आपङ्कः	वाहितमलम्	जलशोधनम्

भवद्भिः किं ज्ञातम्

- प्रयुक्तजलम् अपशिष्टजलम् इति उच्यते, यस्य पुनः उपयोगः कर्तुं शक्यते ।
- गृहेषु उद्योगेषु कृषिकार्येषु क्षेत्रेषु अन्य-मानव-क्रिया-कलापेषु च उपयुज्यमानं जलम् अपशिष्टजलं जनयति । इदं वाहितमलम् इति उच्यते ।
- वाहितमलं द्रवरूप-अवशिष्ट-पदार्थः भवति, यत् जलस्य मृदायाः च प्रदूषकः भवति ।
- अपशिष्टजलं वाहितमलोपचार-संयन्त्रे उपचारितं क्रियते ।
- उपचारसंयन्त्राणि अपशिष्टजलं कञ्चित् निश्चितस्तरपर्यन्तं प्रदूषकेभ्यः मोचयन्ति, यतः प्राकृतिकप्रक्रमैः तेषु अवशिष्टप्रदूषकाणां विनाशः स्यात् ।
- यत्र भूमिगत-मल-व्यवस्था-तन्त्रम् अपि च अवकरनिवारणतन्त्रं न उपभ्येते तत्र न्यूनव्ययेन यथास्थानं स्वच्छतातन्त्रम् अङ्गीकर्तुं शक्यते ।
- अपशिष्टजलोपचारस्य सहायक-उत्पादाः, आपङ्कं बायोगैस इत्यादयः सन्ति ।
- मुक्त-प्रणालिका-व्यवस्था मक्षिका-मशकानाम् अन्यजीवानां च कृते प्रजननस्थलं प्रददाति, ये जीवाः रोगान् उत्पादयन्ति ।
- अस्माभिः मुक्तवातावरणे मलत्यागः न करणीयः । न्यूनव्ययुक्त-विधीनां प्रयोगं कृत्वा मलस्य सुरक्षितनिदानं शक्यम् अस्ति ।

अभ्यासाः

1. रिक्तस्थानानां पूर्तिं कुर्वन्तु –
   (क) जलस्य स्वच्छीकरणम् ..... इत्यस्य अपकरणस्य प्रक्रमः अस्ति।
   (ख) गृहेभ्यः निर्मुक्तम् अपशिष्टजलं ..... उच्यते।
   (ग) शुष्कम् ..... उपयोगः उर्वरकस्य रूपेण क्रियते।
   (घ) नालिकाः ..... इत्यनेन अपि च ..... इत्यनेन अवरुद्धाः जायन्ते।
2. वाहितमलं किम् अस्ति ? अनुपचारित-वाहित-मलस्य नदीषु समुद्रेषु च विसर्जनं कस्मात् हानिकारकम् अस्ति, बोधयन्तु।
3. तैलं वसायुक्तपदार्थाः च कस्मात् कारणात् नालिकासु न प्रवाहितव्याः ? सूचयन्तु।
4. अपशिष्टजलात् स्वच्छजलस्य प्राप्तिप्रक्रमे सम्मिलितचरणानां वर्णनं कुर्वन्तु।
5. आपङ्कम् इति किम् अस्ति ? बोधयन्तु यत् एतस्य उपचारःकथं क्रियते।
6. अनुपचारित-मानव-मलं कस्यचित् सङ्कटस्य स्वास्थ्य-सङ्कटस्य रूपेण वर्तते। बोधयन्तु।
7. जलं रोगाणुमुक्तं कर्तुम् उपयुक्तयोः द्वयोः रसायनयोः नाम सूचयन्तु।
8. अपशिष्टजल-उपचार-संयन्त्रे शलाका-छन्नानां कार्यं सूचयन्तु।
9. स्वच्छतायाः रोगस्य च मध्यस्थं सम्बन्धं सूचयन्तु।
10. स्वच्छतासन्दर्भे कस्यचित् सक्रियनागरिकस्य रूपेण स्वीयां भूमिकां बोधयन्तु।
11. प्रस्तुतवर्गस्य प्रहेलिकायै प्रदत्तसङ्केतानां साहाय्येन समाधानं कुर्वन्तु।



सङ्केतः

वामतः दक्षिणं प्रति

2. वाहितमलोपचारसंयन्त्रात् प्राप्ताः गैस-समन्विताः उत्पादाः उपरिष्टात् अधोभागं प्रति
4. अस्मिन् प्रक्रमे प्रदूषितजलात् वायुप्रवेशः कार्यते।
7- वाहितमलस्य नेत्रीणां प्रणालिकानां व्यवस्था
8. उपयोगानन्तरं प्रणालिकासु प्रवहत् जलम्।

उपरिष्टात् अधः

1. जलस्य उपचारे रोगाणुनाशाय प्रयुक्तरसायनम्
3. ते सूक्ष्मजीवाः यते आक्सीजन इत्यस्य अनुपस्थितौ जैवपदार्थानां विघटनं कुर्वन्ति।
5. संदूषितजलम्
6. तत् स्थलं यत्र वाहितमलात् प्रदूषकाणि पृथक् क्रियन्ते।
9. नैके जनाः एतेषां विसर्जनं मुक्तस्थलेषु कुर्वन्ति।

12. ओजोनस्य विषये निम्नलिखितवक्तव्यानि सावधानं पठन्तु।

क) इदं सजीवजीवानां श्वसनस्य कृते अनिवार्यम् अस्ति।

ख) एतस्य उपयोगः जलं रोगाणुमुक्तं कर्तुं क्रियते।

ग) इदं पराबैंगनीकिरणान् अवशोषयति।

घ) वायौ एतस्य अनुपातः प्रायः 3 % अस्ति।

ङ) एतेषु कानि वक्तव्यानि समुचितानि सन्ति –

(i) (क), (ख) अपि च (ग)

(ii) (ख) अपि च (ग)

(iii) (क), अपि च (ग)

(iv) सर्वाणि चत्वारि

विस्तारित-अधिगमः - क्रियाकलापः परियोजनाकार्यं च

1. प्रमुखशब्दानाम् उपयोगं कुर्वन्तः स्वयं कस्याश्चित् वर्गप्रहेलिकायाः निर्माणं कुर्वन्तु।
2. **तदा अधुना च** – स्वीयेन पितामहेन स्वीयया पितामह्या अन्यैः प्रतिवेशिजनैः च सह वार्तालापं कुर्वन्तु। पूर्वस्मिन् काले उपलब्ध-वाहित-मल-निदान-तन्त्राणां व्यवस्थानां च सूचनाः प्राप्नुवन्तु। भवन्तः आधिक्येन विषयम् अवगन्तुम् अन्येषु नगरेषु स्थितैः स्वीयपरिजनैः मित्रैः च सह अपि पत्रव्यवहारं कर्तुं शक्नुवन्ति। भवद्भिः स्वयं सङ्कलितसूचनाम् अधिकृत्य काञ्चित् संक्षिप्तसमाख्यां सज्जीकुर्वन्तु।
3. कस्यचित् वाहितमल-उपचार-संयन्त्रस्य भ्रमणं कुर्वन्तु। इदं भ्रमणं कस्याश्चित् जन्तुशालायाः सङ्ग्राहलयस्य उद्यानस्य भ्रमणवत् रोमाञ्चकरं ज्ञानवर्धकं चापि भविष्यति। भवतां मार्गदर्शनाय अत्र केचन परामर्शाः प्रदत्ताः सन्ति -

   स्वीय-टिप्पणी-पुस्तिकायाम् अङ्कयन्तु –

   स्थानम् ----------दिनाङ्कः ----------समयः

   संयन्त्रस्य अधिकारिणः नाम ---- मार्गदर्शक-शिक्षकः ----

   - वाहितमलसंयन्त्रं कुत्र स्थितम् अस्ति।
   - उपचारक्षमता
   - आरम्भिकप्रक्रमस्य रूपेण संशोधनस्य उद्देश्यम्।
   - वातयुक्त-जलागारे वायु-बुद्बुदाः कथं निर्मीयन्ते ?
   - उपचारानन्तरं जलं कियत् सुरक्षितं भवति ? अस्य परीक्षणं कथं क्रियते ?
   - उपचारस्य अनन्तरं जलं कुत्र विसृज्यते ?
   - तीव्रवृष्टिकाले संयन्त्रस्य किं भवति ?
   - किं बायोगैस इत्यस्य संयन्त्रद्वारा एव उपभोगः क्रियते अथवा अन्येभ्यः उपभोक्तृभ्यः एतस्य आपूर्तिः क्रियते ?
   - उपचरित-आपङ्कस्य किं भवति ?
   - संयन्त्रात् पार्श्वस्थगृहाणां रक्षणाय किं केचन विशिष्टप्रयासाः क्रियन्ते ?

"पृथिव्यां निर्धनजनात् निर्धनतमजनाय अपि स्वच्छजलं स्वच्छतां च प्रदाय वयं निर्धनतया प्रेरितानि कष्टानि न्यूनीकर्तुं शक्नुमः अपि च सर्वेषां बालानां च कृते शिक्षां सुनिश्चितां कर्तुं शक्नुमः" यूनिसेफ इति (UNICEF)

अधिकसूचनाप्राप्तये सम्पर्कं कुर्वन्तु –

http://www.un.org/millenniumgoals/

'Water for Life" Internatinol Decade for Action.

http://www.un.org.waterforlifedecade/

World Water Day - Themes and importance.

http://www.worldlwterday.org/

Throught the ages Development of Sanitation

http://www.sewerhtory.org/

http://www.cep.unep.org/pubs/Techreports/tr43en/Household%20systems.htm

कश्चित् प्राचीन-अभियान्त्रिकी-उपलब्धिः – सिन्धुघाटीसभ्यता

हडप्पा-मोहनजोदडो इत्येते प्राचीनतम-सभ्यतासु केचन स्तः । सम्भवतः – विश्वस्य प्रथमनगरीय-स्वच्छता-संयन्त्रम् अत्रैव विकसितम् आसीत् । नगरे स्थितं प्रत्येकं गृहम् अथवा गृहाणां समूहः, कूपेभ्यः जलं प्राप्नुवन्ति स्म । स्नानाय पृथक् कक्षः भवति स्म अपि च व्यर्थजलम् आवृत्तनलिकाभिः बहिर्भागं प्रति नेतुं प्रबन्धनम् आसीत्, याः प्रणालिकाः प्रमुखराजमार्गेषु वीथिषु च निर्मिताः भवन्ति स्म । इष्टकाभिः निर्मितः प्राचीनतमः शौचालयः प्रायः 4500 वर्षपुरातनः अस्ति ।

पारिभाषिकः शब्दकोषः

हिन्दी	संस्कृतम्	आङ्गलम्
अक्ष	अक्षरेखा	Axis
अग्न्याशय	अग्न्याशयः	Pancreas
अंकीय तापमापी	अङ्कीय-तापमापकः	Digital thermometer
अंतर्ग्रहण	अन्तर्ग्रहणम्	Ingestion
अंतःश्वसन	अन्तःश्वसनम्	Inhalation
अंतःस्रवण	अन्तःस्रवणम्	Percolation
अंतःस्रवण दर	अन्तःस्रवणमानम्	Rate of percolation
अंतःस्यंदन	अन्तःस्यन्दनम्	Infiltration or seepage
अनुत्क्रमणीय परिवर्तन	अनुत्क्रमणीय-परिवर्तनम्	Irreversible
अपक्षय	अपक्षयः	Weathering
अपघटक	अपघटकः	Decomposer
अपघटन	अपघटनम्	Decomposition
अपद्रव्य	अपद्रव्यम्	Impurity
अपमथित्र	अपमथित्रम्	Skimmer
अपमार्जक	अपमार्जकः	Detergent
अपरदन	अपक्षरणम्	Erosion
अपशिष्ट	अपशिष्टम्	Waste
अपोह्न	अपोहनम्	Dialysis
अभिक्रिया	अभिक्रिया	Reaction
अभिमार्जन	अभिमार्जनम्	Scouring
अभिसारी	अभिसारकः	Converging
अवतल	अवतलः	Concave
अवस्रवण	अवस्रवणम्	Seepage
अवायवीय श्वसन	अवायवीय-श्वसनम्	Anaerobic respiration
आँकडा	अङ्कः	Data
आंतरिक अस्तर	आन्तरिकः अस्तरः	Inner lining
आर्द्र	आर्द्रम्	Humid
आर्द्रता	आर्द्रता	Humidity
आधार शैल	आधारपर्वतः	Bed rock
आपंक	आपङ्कः	Sludge

आमाशय	आमाशयः	Stomach
आभासी	आभासः	Virtual
आवास	आवासः	Habitat
आहार नाल	आहार-नलिका	Alimentary canal
आवर्त्तकाल	आवर्त्तकालः	Time period
आवर्ती गति	आवर्ति-गतिः	Oscillatory motion
आवर्धक लेंस	आवर्धक-काचः	Magnifying glass
आरोही लताएँ	आरोहलताः	Climbers
अलिंद	अलिन्दः	Atrium
इंध्रधनुष	इन्द्रधनुः	Rainbow
उच्छ्वसन	उच्छ्वसनम्	Exhalation
उत्क्रमणीय परिवर्तन	उत्क्रमणीय-परिवर्तनम्	Reversible change
उत्तर ध्रुव	उत्तरध्रुवम्	North pole
उत्तल	उत्तलः	Convex
उत्सर्जन	उत्सर्जनम्	Excretion
उत्सर्जन तंत्र	उत्सर्जनतन्त्रम्	Excretory system
उदर	उदरम्	Stomach
उपचारण	उपचारणम्	Treatment
उष्णकटिबंधीय वन	उष्णकटिबन्धीयवनम्	Tropical rainforest
ऊष्मा-रोधी	ऊष्मारोधकः	Non-conductor
ऊतक	ऊतकम्	Tissue
ऐमीनो अम्ल	ऐमिनो अम्लः	Amino acid
कार्तित ऊन	ऊर्णम्	Fleece
कार्बनिक अपशिष्ट	कार्बनिक-अपशिष्टम्	Organic wastes
कुचालक	कुचालकः	Non-conductor
केंद्रिक	केन्द्रिकः	Nucleolus
केशिकाएँ	केशिकाः	Capillaries
कोकून	कृमिकोषः	Cocoon
कोश	कोशः	Cocoon
कोशिका	कोशिका	Cell
कोशिका द्रव्य	कोशिकाद्रव्यम्	Cytoplasm
कोशिका झिल्ली	कोशिका-झिल्लिका	Cell membrane
कोशिका भित्ति	कोशिकाभित्तिः	Cell wall

कोशिकीय श्वसन	कोशिकीयश्वसनम्	Cellular respiration
कोया	कृमिकोशः	Cocoon
कृंतक	कृन्तकः	Rodent
कृंतक (दंत)	कृन्तकः (दन्तः)	Incisor
कंपदीप्त	कम्पदीप्तः	Shimmering
कृमि प्रसंस्करण	कृमि-प्रसंस्करणम्	Vermin processing
गर्तिका	गर्तिका	Socket
गठन	गठनम्	Texture
गाद	तलमलम्	Silt
गंध	गन्धः	Odour
गोलक	गोलकः	Bob
गुदा	गुह्यम्	Anus
ग्रंथि	ग्रन्थिः	Gland
ग्रसिका, ग्रास नली	ग्रसिका, ग्रासनलिका	Oesophagus
ग्लूकोस	द्राक्षौजम्	Glucose
घटक	घटकः	Component
चक्रवात	चक्रवातः/वातावर्तः	Cyclone
चर्वणक	चर्वणकः	Molar
चाल	गतिः	Speed
चालक	चालकः	Conductor
चालन	चालनम्	Conduction
चालमापी	चालमापियन्त्रम्	Speedometer
छद्मावरण	छद्मावरणम्	Camouflage
जनन	जननम्	Reproduction
जल आपूर्ति	जलापूर्तिः	Water supply
जल उपचारण	जलोपचारणम्	Water treatment
जल चक्र	जलचक्रम्	Water cycle
जल प्रबंधन	जलप्रबन्धनम्	Water management
जलभर	जलभरः	Aquifer
जलसंभर प्रबंधन	जलसंभरप्रबन्धनम्	Watershed management
जीव	जीवः	Living organism
जैव निम्नीकरण	जैवनिम्नीकरणम्	Bio-degradable
जैव पदार्थ	जैवपदार्थः	Organic matter

झंझा	झञ्झा	Storm
झंझा का नेत्र	झञ्झानेत्रम्	Eye of storm
झंझावात	झञ्झावातः	Thunder storm
टॉरनेडो	वातभ्रमः	Tornado
टाइफून	झञ्झावातः	Typhoon
तड़ित	तडितम्	Lightning
तड़ित झंझा	तडितझञ्झा	Thunder strom
तड़ित झंझावात	तडित-झञ्झावातः	Lightning and thunder
तंतु	तन्तुः	Filament
तप्त	तप्तः	Hot
ताप	तापः	Temperature
तापन अवयव	तापन-अवयवः	Heating element
तापमापी	तापमापकयन्त्रम्	Thermometer
तूफान	झञ्झावातः	Storm
दक्षिण ध्रुव	दक्षिणध्रुवम्	South pole
दंशन	दंशनम्	Cutting
दर्पण	दर्पणः	Mirror
दीर्घरोम	दीर्घरोमः	Villi
दीप्त	दीप्तिः	Glow
दुमटी मृदा	दुमटी-मृदा	Loomy soil
दूरदर्शक यंत्र	दूरदर्शकयन्त्रम्	Telescope
दूरबीन	दूरदर्शीयन्त्रम्	Telescope
दोलन	दोलनम्	Oscillation
धमनी	धमनिका	Artery
धानी	रिक्तिका	Vacuole
नव चन्द्र	नवचन्द्रः	New moon
नवोद्भिद	नवोद्भिदः	Seedlings
नासा गुहा	नासिकागुहा	Nasal cavity
नासा द्वार	नासाद्वारम्	Nostril
निर्मुक्त	निर्मुक्तः	Release
निम्नीकरण	निम्नीकरणम्	Degradation
निर्मलीकृत जल	निर्मलीकृतजलम्	Clarified water
निलय	निलयः	Ventricle

पट्टिकाणु	पट्टिकाणुः	Platelets
परजीवी	परजीवी	Parasite
परपोषी	परपोषी	Heterotroph
परभक्षी	परभक्षी	Predator
पराबैंगनी	परानीलकिरणाः	Ultraviolet
पराग कण	पुष्पधूलिकणः	Pollen grain
परावर्तन	परावर्तनम्	Reflection
परागण	पुष्पधूलिः	Pollination
परिपथ	परिपथः	Circuit
परिवहन	परिवहनम्	Transport
परिसंचरण तंत्र	परिसंचरणतन्त्रम्	Circulatory system
पवन	पवनः	Wind
पवन वेग	पवनवेगः	Wind velocity
पवन वेगमापी	पवनवेगमापकयन्त्रम्	Anemometer
पाचक रस	पाचकरसः	Digestive juice
पाचन तंत्र	पाचनतन्त्रम्	Digestive system
पादप	पादपः	Plant
पार्श्व	समीपम्	Side or lateral
पश्च दृश्य	पश्चदृश्यम्	Rear view mirror
पित्त रस	पित्तरसः	Bile
पित्ताशय	पित्ताशयः	Gall bladder
पुनर्जनन	पुनर्जननम्	Regeneration
पुनःपूर्ति	पुनःपूर्तिः	Recharge
पूतिरोधी	पूतिरोधकः	Antiseptic
पेशीय अंग	पशुकाङ्गम्	Muscular organ
पोषक	पोषकः	Nutrient
पोषण	पोषणम्	Nutrition
पौध	बालवृक्षाः	Sapling
प्रकाश पुंज	प्रकाशपुञ्जः	Beam of light
प्रजनन	प्रजननम्	Breeding
प्रतिदीप्त नलिका	प्रतिदीप्तनलिका	Tube light
प्रतिबिंब	प्रतिबिम्बम्	Image
प्रतीक	प्रतीकम्	Symbol

प्रक्षेपण	प्रक्षेपणम्	Projection
प्रवाह चित्र	प्रवाहचित्रम्	Flow chart
पृष्ठ	पृष्ठम्	Surface
फुप्फुस	फुप्फुसः	Lung
फेफड़ा	फुप्फुसः	Lung
फ़्यूज़	निष्क्रियः	Fuse
बलुई मृदा	सैकत-मृदा	Sandy soil
बर	धूमायितम्	Burr
बहिक्षेपण	बहिक्षेपणम्	Egestion
बिंब	प्रतिच्छाया	Object
बूँद सिंचाई व्यवस्था	बिन्दु-सेचन-व्यवस्था	Drip irrigation system
बैटरी	ऊर्जायन्त्रम्	Battery
बृहदांत्र	बृहदन्त्रम्	Large intestine
भू-चिह्न	भूचिह्नम्	Landmarks
भूमध्यरेखा	भूमध्यरेखा	Equator
भौतिक परिवर्तन	भौतिकपरिवर्तनम्	Physical change
भौमजल	भौमजलम्	Underground water
भौमजल स्तर	भौमजलस्तरः	Water table
मकरंद	पुष्परसः	Nectar
मलद्वार	मलद्वारम्	Anus
मलाशय	मलाशयः	Rectum
मांसल	मांसलः	Muscular
मुखगुहिका	मुखगुहिका	Buccal cavity
मूल रोम	मूलरोमः	Root hair
मेनहोल	प्रवेशच्छिद्रम्	Manhole
मौसम	वातावरणम्	Weather
मृतजीवी	मृतजीवी	Saprotrophs
मृतजीवी पोषण	मृतजीवीपोषणम्	Saprophytic nutrition
मृत्तिका	मृत्तिका	Clay
मृण्मय मृदा	मृण्मयमृदा	Clayey soil
मृदा	मृदा	Soil
मृदा परिच्छेदिका	मृदापरिच्छेदिका	Soil profile
यशद्लेपन	यशद्लेपनम्	Glavanisation

यकृत	यकृतम्	Liver
रद	दन्तः	Tusk
रदनक	रदनकः	Canine
रंध्र	छिद्रम्	Stomata
रसधानी	रसधानिका	Vacuole
रसांकुर	रसाङ्कुरः	Villi
रासायनिक अभिक्रिया	रासायनिकी अभिक्रिया	Chemical reaction
रासायनिक परिवर्तन	रासायनिक-परिवर्तनम्	Chemical change
रीलिंग	चक्रिका	Reeling
रूमेन	आमाशयः	Rumen
रूमिनैंट	रोमन्थकः/पुनश्चर्वणकः	Ruminants
रेखाग्राफ	रेखाचित्रम्	Line graph
रेशमकीट	कौशेयकीटः	Silkmoth, silkworm
रेशमकीट पालन	कौशेयकीटपालनम्	Sericulture
रेशा	तन्तुः	Fibre
रोमंथन	रोमन्थनम्	Rumination
रोमंथी	रोमन्थकः	Ruminant
रोयेंदार	रोमयुक्तः	Hairy
लघु पथन	लघुपरिधिः	Short circuit
लघु पथन विच्छेदन	लघु-परिधि-विच्छेदनम्	Mini circuit breaker, MCB
लाल रक्त कोशिका	रक्त-वर्ण-रक्तकोशिका	Red blood cells
लाला ग्रंथि	लारग्रन्थिः	Salivary gland
लाला रस	लालारसः	Saliva
लेंस	काचः	Lens
लोलक	लोलकम्	Pendulum
वक्ष गुहा	वक्षगुहा	Chest cavity
वरणात्मक प्रजनन	वरणात्मक-प्रजननम्	Selective breeding
वर्ण	वर्णः	Colour
वर्णक	वर्णकः	Pigment
वर्तुल गति	वर्तुलगतिः	Circular motion
वन अपरोहण	वनापरोहणम्	Deforestation
वमन	वमनम्	Vomit
वर्षाजल संग्रहण	वर्षाजल-सङ्ग्रहणम्	Rainwater harvesting

वातक	वातकम्	Trachea
वातित	वातस्थापितः	Aerated
वायवीय	वायवीयः	Aerobic
वायवीय श्वसन	वायवीय-श्वसनम्	Aerobic respiration
वाहित मल	वाहित-मलम्	Sewage
वाहित मल उपचार	वाहित-मल-उपचारः	Sewage treatment
वास्तविक	वास्तविकम्	Real
वाष्पोत्सर्जन	वाष्पोत्सर्जनम्	Transpiration
विकिरण	विकिरणः	Radiation
विखंडन	विखण्डनम्	Breakdown, fission
वितान	वितानः	Canopy
विदर	विदरिका	Crevice
विद्युत तापक	विद्युत्तापकः	Electric heater
विद्युत संभरण	विद्युत्सम्भरणम्	Electric supply
विनिमय	विनिमयः	Exchange
विरूपण	विरूपणम्	Deformation
विलयन	विलयनम्	Solution
विसर्पी लताएँ	विसर्पलताः	Creepers
विषमपोषी	विषमपोषी	Heterotrophichal
विश्रांति	विश्रान्तिः	Relaxation
वेग	वेगः	Veloctity
वेधन	वेधनम्	Piercing
वृक्क	कोकः	Kidney
वृत्तारेख	वृत्तारेखः	Pie diagram
शिरा	शिरा	Vein
शैल	गिरिः	Rock
शलाका छन्न	श्लाकाच्छन्नम्	Bar screen
श्लेष्मल	श्लेष्मलः	Mucous
श्लेष्मीय	श्लेष्मीयः	Slimy
श्वसन	श्वसनम्	Respiration
श्वसन दर	श्वसनमानकम्	Rate of respiration
श्वास नली	श्वासनलिका	Wind pipe
श्वास प्रणाल	श्वाससरणिः	Trachea

श्वास रंध्र	श्वासरन्ध्रम्	Spiracles
श्वेत प्रकाश	श्वेतप्रकाशः	White light
श्वेत रक्त कोशिका	श्वेत-रक्त-कोशिका	White blood cells
सक्रियित आपंक	सक्रियपङ्कः	Activated sludge
संकुचन	सङ्कुचनम्	Compression
संघटन	सङ्घटनम्	Composition
संदूषक	संदूषकः	Contaminant
संभरण	संभरणम्	Feeding
संवहन	संवहनम्	Convection
संवहन ऊतक	संवहन-ऊतकः	Vascular tissue
संवेदनशील	संवेदनशीलः	Sensitive
संसाधन	संसाधनम्	Processing
संहत	कठोरः	Compact
संहत प्रतिदीप्त लेंस	कठोर-प्रतिदीप्तकाचः	Compact fluorescent lamp
सरंध्र	संरन्ध्रः	Porous
सहजीवी संबंध	सहजीवसम्बन्धः	Symbiotic relation
संश्लेषण	संश्लेषणम्	Synthesis
संस्तर स्थिति	संस्तरस्थितिः	Horizon
साँस	श्वासः	Breath
सूक्ष्मदर्शी	सूक्ष्मदर्शिका	Microscope
सेल	कोशिका	Cell
सेलूलोस	काष्ठौजम्	Cellulose
स्टैंड	आधारः	Stand
स्तंभग्राफ	स्तम्भरेखाचित्रम्	Bar graph
स्पर्श-इंद्रिय	स्पर्शेन्द्रियम्	Sense organ
स्वपोषण	स्वपोषणम्	Autotrophy
स्वपोषी	स्वपोषी	Autotroph
स्वांगीकरण	स्वाङ्गीकरणम्	Assimilation
हरिकेन	प्रभञ्जनम्	Hurricane
हिमकारी मिश्रण	हिमकारि-मिश्रणम्	Freezing mixture
हीमोग्लोबिन	रक्तकणः	Haemonglobin
हृदय	हृदयम्	Heart
ह्यूमस	उर्वरमृदा	Humus

क्षार	क्षारः	Alkali
क्षारक	क्षारकम्	Base
क्षुद्रान्त्र	क्षुद्रान्त्रम्	Small intestine
क्षय	ह्रासः	Decay
क्षयमान	क्षयमानः	Decaying

टिप्पणी

759

राष्ट्रिय-शैक्षिकानुसन्धान-प्रशिक्षण-परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONL RESEARCH AND TRAINING

ISBN 81-7450-706-X